# CONSIDERAZIONI

SUL PROGETTO DI PROSCIUGARE

## IL LAGO FUCINO

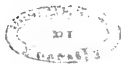
E DI CONGIUGNERE

IL MAR TIRRENO ALL'ADRIATICO

PER MEZZO

DI UN CANALE DI NAVIGAZIONE.

Tanto potrebbero operare le scienze applicate all'amministrazione di uno stato!
*Discorso preliminare pag.* 38.

Del Maggiore Cav. Carlo Afan de Rivera.

NAPOLI

DALLA REALE TIPOGRAFIA DELLA GUERRA.

1823.

## A S. A. R.

### Il Duca di Noto.

Altezza Reale.

*Un'opera che tratta di miglioramenti per le due Sicilie, è ben di ragione che sia dedicata a V. A. R. che inoltrata negli elevati studj è in grado di scernere che tra le più pregevoli cognizioni di cui possano andar fregiati i Principi, si debbono annoverar quelle che sono dirette a promuovere la felicità dei popoli. Le gravi difficoltà che sogliono essere inseparabili dalle grandi intraprese, ci annunziano l'alta sapienza del Sommo Fattore, che ha disposto che la prosperità degli uomini sia frutto della fatica e dell'industria, e che nel tempo stesso i maggiori ostacoli sieno superati dalla ferma volontà nel vincerli e dalla perseveranza degli*

*sforzi guidati dalla saggezza. Quindi è che i Principi cui solamente è dato l' intraprendere e mandar ad effetto le grandi opere di pubblica utilità, ne riportino somma gloria ed insieme con la riconoscenza delle generazioni che si succedono, quei durevoli monumenti consagrino i loro nomi all' immortalità. Questa è appunto la più nobile carriera che si possa schiudere innanzi ai suoi passi e V. A. R. deve raddoppiar gli sforzi per ornare la sua mente di più estese cognizioni che servono di guida alle grandi cose. Così seguendo le luminose tracce dell' Augusto suo Avo e quelle del suo Reale Genitore, potrà meglio secondare le felici disposizioni del suo grand' animo per l' intrapresa di opere grandiose che in un' età più adulta potranno farle acquistare gloria e fama e la riconoscenza dei popoli beneficati.*

*Col più profondo e rispettoso ossequio passo a rassegnarmi*
*Di V. A. R.*

*Umilissimo e divotissimo servo*
CARLO AFAN DE RIVERA.

Direzione dell' Officio topografico n.° 565 = Napoli 5 Giugno 1823 « Signor Maggiore « S. E. il Ministro Segretario di Stato della guerra e marina con suo venerato foglio odierno « Ramo di guerra « 1.° Ripartimento « Segretariato « 2.° carico n.° 896, mi scrive quanto segue « Signor Colonnello « In continuazione del mio foglio del 3 Aprile del corrente anno N.° 517. deggio farle conoscere che S. M. il Re (D. G.) permette al Maggiore D. Carlo Afan de Rivera Capo di servizio in cotesta Direzione di dedicare a S A.R. il Duca di Noto la sua opera intitolata « *Considerazioni sul progetto di prosciugare il lago Fucino e di congiugnere con un canale di navigazione il mar Tirreno all'Adriatico*, giusta il parere della Giunta composta dai Signori Colonnello d'Alessio, e Tenente-Colonnello Poli la quale ne ha fatto distinto elogio e la crede ben degna della dedica sollecitata. Le partecipo tutto ciò Signor Maggiore con mia particolare soddisfazione per sua intelligenza e governo « Il Colonnello Capo dell'Officio Topografico Giuseppe di Brocchetti « Al Signor Maggiore D. Carlo Afan de Rivera Capo di servizio della seconda Sezione dell' Officio Topografico.

# INDICE DELLE MATERIE.

# DISCORSO PRELIMINARE.

Benefica natura ha prodigamente versato i suoi doni sulle due Sicilie, alle quali nulla ha negato di tutto ciò che può renderle ubertosissime, ricche e prosperevoli. Situate sotto un ciel temperato quasi in mezzo al mediterraneo, bagnate tutto all'intorno dal mare tranne la breve frontiera continentale, e ricoperta per la più parte di monti di varia grandezza, offrono una gradazione di diversi climi secondo che diverse sono l'elevazione, la distanza dal mare e l'esposizione dei terreni. I medesimi elevati monti che per alcun tempo dell'anno veggonsi coperti di nevi, sono atti alla vegetazione di quei robusti alberi che nelle pianure non verrebbero a grande crescenza. Assorbendo poi in tutta la loro superficie copia grandissima di acqua, sia delle disciolte nevi, sia delle piogge, alle loro falde le mandano fuori in limpidi ruscelli, che irrigano le valli e le sottoposte pianure. Eccetto le piante che esclusivamente crescono sotto l'agghiacciato polo o sotto la zona torrida, tutte le altre prosperano nei diversi siti ad esse opportuni, ed ove la mano industre dell'uomo travaglia a coltivar la terra, le più ubertose ricolte largamente compensano i sudori sparsi nel lavoro. In contrade in fine ove nè il soverchio freddo mantien torpidi i sensi, nè l'intollerabile calore illanguidisce le fibre, ed ove la natura sotto un cielo quasi sempre ridente tutte dispiega le sue bellezze, gli abitatori a molta sensibilità accoppiano pronto acuto ingegno e squisito gusto per le belle arti, di cui lor si offrono d'intorno i più bei naturali modelli.

Per effetto di tanti impareggiabili doni della natura salirono a straordinaria grandezza, opulenza e possanza i Campani, i Tarentini, i Crotoniati, i Sibariti, i Siracu-

sani, gli Agrigentini, e quanti altri famosi popoli fiorirono in queste contrade, allorchè si rivolsero all'agricoltura, alle arti ed al commercio. Ma questa prosperità invitava i Cartaginesi a fare i loro sforzi per rendere soggetta la Sicilia ulteriore, mentre i Romani stendevano il loro dominio nella citeriore. Per la conquista della prima venuti a contesa i due potenti popoli conquistatori, i Romani che dalla lunga lotta riuscirono vincitori, le due Sicilie ugualmente aggiunsero al loro impero.

Al dechinar della potenza romana molti popoli del settentrione dell'Europa e poscia i Saraceni, invitati dalla dolcezza del clima e dalle dovizie del paese, a vicenda fecero irruzioni nelle due Sicilie. Ammolliti dall'opulenza e dal lusso gli abitanti non seppero fare schermo a quegli sciami di feroci stranieri che succedendosi gli uni agli altri, trasformarono in un campo di battaglia queste doviziose contrade.

La Sicilia citeriore dopo tante luttuose vicende trovavasi ripartita, parte sotto il dominio di diversi principi Longobardi e parte sotto quello dell'impero di Oriente, e l'ulteriore gemeva sotto il giogo dei Saraceni; quando verso l'undecimo secolo pochi valorosi Normanni ne fecero la conquista. Il sistema feudale che vi trapiantarono non era fatto per ricondurvi una florida agricoltura, le scienze, le arti, le industrie, il commercio. Intanto nello stato di barbarie, cui trovavasi ridotta Europa tutta, le due Sicilie per effetto delle loro naturali dovizie formarono uno de' più potenti regni, dacchè furono riunite in una sola Monarchia. Roggiero il grande che ne assunse il titolo di Re, fece tremar l'impero di Oriente, conquistò su di esso molti luoghi, mise finanche a sacco i sobborghi della superba Costantinopoli e rendè a sè tributaria quella parte dell'Africa, che giace di rincontro alla Sicilia ulteriore.

Le guerre intestine e straniere che ebbe a sostenere la famiglia Normanna-Sveva fino alla sua totale distruzio-

ne , nuove lagrimevoli devastazioni apportarono a queste contrade. Carlo I. di Angiò altri stranieri menò seco alla conquista che ne fece, e vi si aggravarono i mali alla separazione del regno sotto due diverse dominazioni. Ciò diede origine ad una feroce guerra tra l'una e l'altra Sicilia , che per lo spazio di due secoli incirca le desolò ugualmente. Le loro sciagure infine pervennero al colmo , allorchè l'ulteriore verso il principio del XV. secolo e la citeriore verso il XVI. divennero province di lontana potenza.

Mancata la popolazione nei tempi delle frequenti incursioni e nei susseguenti , e bandite le scienze , le arti ed ogni industria , estesissime contrade furono devastate o passarono sotto il dominio delle acque. I rigogliosi fiumi ed i torrenti che sono numerosi in un paese per la più parte coperto di monti , non più contenuti a freno dagli argini che vi opponeva l' industre mano dell' uomo , soprapponevano sterili alluvioni a campi fertilissimi. Oltre a questi danni cambiando le naturali pendenze del terreno ed incamminandosi per nuove direzioni , estendevano più lungi le loro devastazioni , o radunandosi in luoghi bassi ed avvallati , trasformavano le più amene valli e pianure in pestiferi stagni e paludi. Altre molte contrade per difetto di popolazione lasciate affatto in abbandono per molti secoli, acquistarono un aspetto così selvaggio da smentire i ricordi storici circa la coltura che un tempo vi fioriva. Così cambiarono la loro fisica fisonomia e si videro trasformati in muti deserti parecchi territorj ove un tempo sorgevan doviziose e potenti città , che lor ricchezza e grandezza traevano dall' ubertosità del suolo con industria coltivato.

A nuova vita risorsero le due Sicilie , allorchè Carlo III. di felice ricordanza , dopo di averne fatto la conquista , le costituì in una monarchia indipendente. Tornato l'impero delle leggi e della giustizia , repressi gli abusi del

baronaggio e rivolte le cure di un governo paterno a promuovere la prosperità pubblica, cominciò a schiudersi di nuovo nelle nostre contrade il germe delle scienze, delle arti, dell' agricoltura e del commercio. I frutti di un sì avventuroso cambiamento divennero più vistosi sotto il nostro Augusto Monarca. Tra le molte opere pubbliche che furono intraprese, la costruzione delle strade rotabili riuscì della massima utilità. Per esse acquistarono maggior valore i terreni adiacenti che furono meglio coltivati, e per esse diminuendosi le spese di trasporto, divenne più attivo il commercio interno e si facilitò la spedizione delle derrate all' estero. Dall' altro canto la situazione geografica delle due Sicilie essendo molto favorevole al commercio con le coste bagnate dal mediterraneo, ben considerevoli vantaggi si ottennero pel progressivo aumento della nostra marina. Per l' ingrandimento di quella di guerra in maggior proporzione si accrebbe la mercantile, che in breve tempo si vide sorgere numerosa sulle nostre coste e particolarmente nel cratere di Napoli.

Intrapresi tanti lavori di grandi opere pubbliche, di numerosi edifizj militari, e di restaurazione e di miglioramento nelle fortificazioni e nei porti, ed un numero considerevole di artefici essendo addetto alle costruzioni navali, agli arsenali di marina e di artiglieria ed alle fabbriche e manifatture militari, le arti ebbero grande incoraggiamento e si perfezionarono. Per l'aumento del commercio e della marineria e per tanti lavori pubblici messo in attiva circolazione il danaro, il maggior bisogno di masserizie e suppellettili e poscia il raffinamento del lusso diedero potente impulso alla perfezione di tutte le altre arti. Per queste vie facendo progressi la nostra civiltà tornarono in pregio le scienze, le belle arti e le professioni liberali, che apprestarono copiose risorse a tutti coloro che vi si dedicavano. Pel consumo maggiore delle produzioni del suolo nell' interno e per la facilitazione di spedirne le so-

prabbondanti all' estero, le terre crebbero di valore, l'agricoltura e la pastorizia si migliorarono. Insomma si moltiplicarono le risorse di ogni sorta e si acrebbe oltremodo la ricchezza nazionale in proporzione dell' aumento dell' industria, della mano d' opera, delle produzioni del suolo e delle speculazioni commerciali.

Per gli accennati miglioramenti, al dechinar del secolo XVIII., la popolazione della Sicilia citeriore divenuta più industriosa e più agiata, nel corso di mezzo secolo da 2100000 si era accresciuta al di là di 4800000. Da per tutto s'ingrandivano e nobilitavano le antiche città, e nuovi villaggi circondati da florida coltivazione si vedevan sorgere in mezzo di quelle contrade che per l'addietro erano incolte e deserte. Le più popolose città e sopra tutte la capitale dispiegavan vistosa pompa di ricchezza e già si abbandonavano per gli equipaggi, le masserizie e le suppellettili ai raffinamenti del lusso. Infine anche i villaggi e le campagne annunziavano l'agiatezza di un' industriosa popolazione che era addetta alla coltura di ubertose contrade.

Così rapidi erano stati i progressi verso la nostra prosperità dopo la restaurazione della monarchia. Procedendo i miglioramenti in progressione crescente è agevol cosa l' argomentare a qual alto grado di opulenza e splendore sarebbe pervenuta la Sicilia citeriore, se non fosse andata soggetta alle tremende calamità che l' hanno afflitta. Le sciagure del 1798 e 1799, l'invasione del 1806, gli avvenimenti posteriori, e quei del 1820 e le lunghe funeste conseguenze di così grandi disastri, han fatto dissipare a cattivo uso al di là di dugento milioni di ducati. Se queste immense somme all' incontro fossero state impiegate nel corso di 25 anni in opere di pubblica utilità, saremmo già giunti a quell' apice di grandezza e prosperità che si apparteneva ad industriosi abitatori di un suolo feracissimo.

Su di una scala molto minore debbonsi valutare i progressi della Sicilia ulteriore. Benchè nello stesso intervallo

di mezzo secolo vi si fosse raddoppiata la popolazione, le scienze meglio coltivate, le arti dirozzate, le città abbellite, nuovi villaggi sorti in luoghi deserti, l' agricoltura migliorata, la marina mercantile accresciuta ed il commercio più esteso, pure maggiori miglioramenti dovevansi attendere dall' ubertosità del suo suolo. Ma al risorgimento della monarchia trovandosi involta in maggiori calamità, doveva percorrere un più lungo stadio per giugnere alla dovuta prosperità, e più grandi ostacoli vi si opponevano. La concentrazione della massima parte della proprietà del suolo nelle mani di pochi gran possessori impediva i progressi dell' agricoltura, della pastorizia e dell'industria, ed una certa diffusione di agiatezza nella massa della popolazione. Introdottosi generalmente l' uso di dar a fitto i territorj per due o tre anni, i fittajuoli non avevano interesse a farvi alcun miglioramento e molto meno ad opporre argini alle devastazioni delle acque. Quasi tutti gli agricoltori non possedendo in proprietà nè a censo alcuna picciola striscia di terreno, non aveano mezzi d' impiegar la lor opera quando soprassedevano i lavori delle grandi coltivazioni delle piante cereali. Essendo scarsi i mezzi di acquistar ricchezze per via dell' industria, minor era il commercio particolarmente coi proprj legni, e quindi non ebbe il dovuto ingrandimento la marina mercantile. Non essendosi impiegate come nella Sicilia citeriore considerevoli somme nella costruzione delle strade, difficile vi era il commercio interno e costoso il trasporto delle derrate ai punti d' imbarco per mandarle all' estero. Per tutte queste cause e perchè non molte opere pubbliche s' intrapresero, che avessero potuto dar lavoro a numero considerevole di artefici, vi era lenta la circolazione del danaro e ciò formava il principale intoppo a più rapidi progressi della prosperità pubblica.

Giudicandosi dall' apparenza di alcuni particolari miglioramenti è quasi general opinione che l' economia pub-

blica delle due Sicilie, dopo il cominciamento di questo secolo, abbia ricevuto considerevoli miglioramenti. Ad onta però della maggior diffusione dei lumi, dei perfezionamenti amministrativi e di una maggior appariscenza illusoria, i fatti esaminati da vicino mostrano il contrario. Per convincersene basta istituir un parallelo tra le principali circostanze verso il 1795 e verso il tempo presente e considerarne in grande i risultamenti.

Riguardo alla popolazione della Sicilia citeriore il Signor Galanti nella sua descrizione storica e geografica delle due Sicilie la valuta a 4815182, il Signor Giustiniani nel suo dizionario geografico ragionato pubblicato nel 1797 la fa ascendere a 4855200, e nella collezione delle leggi è portata nel 1816 a 5052261. Or prendendosi in considerazione che le due prime enumerazioni furono estratte dai registri parrocchiali e l' ultima è stata formata per le cure della polizia generale e delle autorità civili, v'ha ben ragione d' argomentare che l' apparente aumento non giugna a compensare gli errori in difetto che non potevansi evitare nelle rapportate due prime enumerazioni.

Che la popolazione prima del 1796. sia stata più industriosa e laboriosa, pare che non si debba metter in dubbio, quantunque si veggano condotte a maggior perfezione alcune arti e manifatture, ed in certi luoghi anche l' agricoltura. In tempo di pace ognun è intento alle occupazioni che esercita dalla sua infanzia e per esse si sforza di rendere migliore la sua sorte. All' incontro la guerra strappa dall' agricoltura e dalle industrie i giovani i più robusti, e coloro che dopo alcuni anni di militar servizio, corrotti dai vizj ritornano ai loro focolari, difficilmente riprendono le loro antiche abitudini nel lavoro. Per le convulsioni politiche e le fazioni che han tanto lungamente travagliato il regno, gli animi distolti dalle cure per le quali si guadagnavano la vita, non vi si sono di nuovo rivolti con l' ardore stesso pel travaglio. Nelle turbolenze la

speranza di migliorar condizione fa uscir moltissimi dalla classe laboriosa ed industriosa ove sono nati. In fine la diminuzione della marina da guerra e della mercantile ha fatto grandemente scemare il numero di coloro, che dedicandosi al mestiere di mare apportavan altre risorse al paese.

La testimonianza pubblica dei fatti dimostra che il paese or trovisi depauperato e che non vi regni più quella generale agiatezza che scorgevasi per l' addietro. Al collo delle donne dei nostri agricoltori ed artigiani più non si veggono sospesi come altre volte quei pesanti monili d' oro di cui facevano pompa, nè le loro case sono così ben fornite di masserizie e di provviste per vivere da un anno all' altro. In generale i grandi e i piccioli proprietarj si lagnano di essere impoveriti nè più conservano quella copia di masserizie e suppellettili di oro e di argento e di pietre preziose che nel bisogno apprestavano sicure risorse. I santuarj ancora sono rimasti spogliati delle loro ricchezze tanto in suppellettili preziose che in beni fondi. Nè più i conventi e le case religiose offrono come per l' addietro decente asilo ai giovani ed alle donzelle di famiglie distinte che per altre vie non potevansi produrre in società. I nostri banchi in fine possedevano di lor dote parecchi milioni in contanti, ed ora un debito pubblico di moltissimi milioni assorbisce una parte considerevole della rendita dello Stato.

A queste prove di fatto qualche moderno economista obbietterà che quei tesori che prima restavano inerti, ora sono passati in circolazione. Prima di ogni altro però bisogna far deduzione di quella parte considerevole di essi che essendo passati nelle mani dell' estero sono per sempre perduti per noi. I capitali poi che sono rimasti tra noi, in vece di essere impiegati in opere di pubblica utilità ed a render utile la circolazione del danaro con animar l' industria nazionale, in gran parte si sono dissipati in uno smodato lusso di chincaglierie straniere di niun valore in-

trinseco ed in profusioni che ad altri non recavan profitto, ed in parte han contribuito a far rialzare inopportunamente il prezzo della mano d' opera.

Da tali cambiamenti nella nostra economia pubblica sono derivati due danni gravissimi, ai quali non è agevol cosa apporre pronto riparo. Nel tempo del dilapidamento delle sostanze pubbliche, ben volentieri la gioventù nata nella classe laboriosa ed industriosa abbandonava il mestiere de' suoi maggiori, per intrudersi in quella men faticosa e più lusinghiera degl' impieghi e delle professioni liberali. Per conseguir ciò bastava un' infarinatura di lettere, o di scienze, e spesso non richiedevasi altro requisito che l' essere un mediocre calligrafo. Quindi si vide sorgere una folla immensa d' illitterati e semiscienziati, che rompendo ogni rapporto con le classi produttrici di risorse reali, in parte chiudono la strada al vero merito, ed in copia maggiore non potendo guadagnarsi la vita col traffico della loro picciola abilità divengono i principali strumenti e fautori dei disordini.

Non è men nocevole l' altro danno che consiste nel rialzamento del prezzo della mano d' opera. Nello stato di blocco in cui era mantenuto il continente per mezzo del commercio di cabottaggio si vendevano ad alto prezzo le nostre produzioni che non doveano sostenere la concorrenza di quelle di più lontane contrade. In questa posizione di cose i proprietarj trovavano il loro profitto ed anche nel regno facevan conservar nel dovuto rapporto con le spese il prezzo delle derrate che da fuori non vi si potevano introdurre. Ma alla pace generale divenuto libero il commercio, le nostre produzioni non possono aver preferenza nel mercato generale se non per la diminuzione del prezzo. Intanto le spese di coltura e di trasporto e l' imposizione fondiaria sono tali, che non solamente le nostre derrate trasportate all' estero non possono stare in concorrenza con quelle di altre nazioni, ma spesso in alcuni luo-

ghi del proprio regno torna meglio conto di provvedersene da fuori che di farle venire dall' interno del paese. Or siccome siamo tributarj delle altre nazioni per oggetti di arti e manifatture, si comprende di leggieri che correremmo ad una sicura rovina, se non si prendessero pronti provvedimenti per ristabilire favorevolmente i nostri rapporti commerciali.

La Sicilia ulteriore durante la sua separazione dalla citeriore, garantita dalle acque contro ogni nemica invasione, dormiva nel seno di profonda pace. Spettatrice tranquilla della lunga atroce guerra che desolava Europa tutta, pareva che ad essa sola fosse conceduto di ritrarne profitto. Intercluso all' Inghilterra il commercio del continente, la Sicilia quasi esclusivamente provvedeva di vettovaglie l' isola di Malta, le flotte inglesi del mediterraneo, e più tardi anche gli eserciti che guerreggiavano nella Spagna e nel Portogallo contro i Francesi. V' era inoltre stazionato un grosso corpo di esercito inglese il quale, lungi dall'essere per la menoma cosa a carico del paese, vi spendeva i suoi pingui soldi, e coi fondi del proprio tesoro vi restaurava le antiche fortificazioni, ve ne costruiva delle nuove permanenti e passeggiere e vi provvedeva le munizioni da guerra.

Facendosi sì grandi richieste delle produzioni del suolo se ne rialzò tosto strabocchevolmente il prezzo e fiumi d' oro si versarono nel seno di quell' isola. Le terre acquistarono un valore sconosciuto per l' addietro, la rendita dei proprietarj in pochi anni si triplicò e la mercede della mano d' opera si accrebbe in proporzione. Tranne i lavoratori di campagna che a cagion del difettoso sistema di coltura per breve parte dell' anno potevano impiegare il loro lavoro, tutta la massa della popolazione per qualunque menoma industria guadagnavasi di che vivere agiatamente. Per tante ricchezze nelle città principali e particolarmente in Palermo e Messina, si dispiegò smodato lusso per gli equi-

paggi, le masserizie e le suppellettili, e da per tutto si vide sorgere un numero grandissimo di eleganti edifizj privati.

I gran possessori che col sistema di dare a fitto i loro estesi fondi si liberavano delle cure della coltivazione, contenti di veder crescere di anno in anno la loro rendita, mostravansi spensierati per qualunque miglioramento. I fittajuoli dal loro canto che ritraevano gran guadagno dalla vendita delle produzioni che erano tanto incarite, non si davano pena per introdurre un miglior metodo di coltura e molto men interesse avevano per migliorare le terre che dopo breve tempo dovevano rilasciare. Costoro che erano proprietarj delle produzioni durante il tempo del fitto, non pensavano a facilitarne il trasporto per mezzo di buone strade, ed i possessori dei fondi che dovevano principalmente contribuire alla costruzione delle medesime, erano ritrosi a fare delle spese di cui i fittajuoli avrebbero pel momento riportato tutto il vantaggio.

Nulla intraprendendosi di durevole utilità con le vedute dell' avvenire, la prosperità della Sicilia ulteriore poggiavasi interamente sulle basi di uno stato violento di guerra e d' impedito commercio col continente. Era perciò inevitabile che al cangiarsi di quelle accidentali circostanze divenisse instantaneo il passaggio dall' opulenza alla miseria. In fatti la pace restituita all' Europa, mentre faceva respirare tutte le nazioni dalle calamità di una guerra distruggitrice ed animava le loro industrie ed il di loro commercio, alla Sicilia sola riuscì inopportuna e molesta. I suoi rapporti commerciali col continente trovavansi già da lungo tempo interrotti, e non avrebbe potuto ristabilirli se non offrendo a minor prezzo le sue derrate per ottener la preferenza su quelle degli altri paesi. Ciò non avrebbe potuto eseguirsi senza una perdita gravissima, se il valore delle terre non fosse ritornato all' antico stato, se non si fosse diminuito il prezzo della mano di opera, e se non

si fossero scemate le spese di trasporto. Intanto quasi tutti coloro che facean l'industria di prender a fitto le terre altrui, essendo stati rovinati pel cambiamento delle circostanze, si ritrassero da simili speculazioni. I possessori che da lungo tempo erano avvezzi a dar a fitto i loro fondi, mancando dei mezzi opportuni per farne eseguire la coltura di proprio conto, furon costretti ad affittarli a vilissimo prezzo o a lasciarli incolti. Per tali ragioni diminuì grandemente la coltura di quei campi, ove si seminavano granaglie, nè queste potevano conservare un prezzo più alto di quello che avevano i grani stranieri portati nei diversi luoghi dell' isola. Dall' altro canto divenuto quasi nullo il commercio di esportazione, e ristagnata quasi ad un tratto la circolazione del danaro, generalmente gli artigiani, gli operaj, ed i lavoratori di campagna mancavano di lavoro e per conseguenza dei mezzi onde guadagnarsi la vita; ai possessori dei terreni si scemavan continuamente le rendite a misura che le terre perdevan di valore; i fittajuoli a cagion delle spese della coltura e del tenue prezzo delle produzioni, spesso non ritraevano alcun profitto dalle loro speculazioni, tutti coloro in fine che vivean di qualche industria scorgevan di giorno in giorno diminuir le loro risorse. Tutto in somma annunziava che nei rapporti commerciali con l' estero, dallo stato di un continuo considerevole guadagno si era fatto passaggio a quello di gravissima perdita.

Per le cause accennate alla pace generale, la Sicilia ulteriore che non avea sofferto disastri durante la guerra, si trovò in una posizione molto più svantaggiosa di quella della citeriore, che era andata soggetta alle più rovinose calamità. Devesi però convenire che un tale stato deriva da circostanze accidentali e che più di ogni altra contrada essa contiene in sè i mezzi per risorgere alla massima prosperità. Il suo suolo già un tempo reame di Cerere non cessa d' essere il più ubertoso fra quanti fertilissimi ne vanta l' Europa. Ivi le sostanze pubbliche non sono state di-

lapidate dallo straniero, nè sono stati spogliati delle loro ricchezze e dei beni fondi i tempj, i monisteri, i conventi ed i luoghi pii. Essa sola va quasi esente del peso di un debito pubblico, di cui si trovano enormemente aggravati gli altri stati di Europa, che sono astretti ad aumentar le imposte per pagarne l' interesse e per ammortizzarlo. Posseditrice in fine di tutti gl' immensi tesori che ha attirato nel suo seno durante la guerra, tien pronte le risorse per intraprendere tutte quelle grandi opere pubbliche, che sono necessarie per condurla al più alto grado di prosperità.

Nel lungo periodo in cui il commercio del continente fu impedito, molte nazioni di Europa s' industriarono di supplire con le proprie risorse al difetto di quelle derrate che per l' addietro traevano da fuori. I loro sforzi furono principalmente diretti a perfezionar l' agricoltura e le arti per rendersi meno dipendenti dallo straniero. Per l' apertura di molte nuove strade e per la costruzione di parecchi canali navigabili, in tutti i sensi si cambiavano le produzioni del suolo e dell' industria da una provincia all' altra, e rialzandosi nel tempo stesso il valore delle terre le maggiori spese di coltura apportarono maggior guadagno. Le scienze erano messe a contribuzione per inventare e perfezionare macchine di facilitazione per rendere più perfette e men costose le produzioni del suolo e dell' industria. La chimica sforzandosi a scuoprire i segreti della natura nei suoi lavorii di composizione e decomposizione per la cui opera la materia è così infinitamente variata nelle sue forme, apprestava il suo potente soccorso all' agricoltura ed alle arti. Così per esempio per uso delle arti la soda che prima si otteneva dalle piante, ora con facile processo si estrae in copia dall'acqua del mare. Così ugualmente il gas idrogeno ricavato dai combustibili tien luogo dell'olio per le grandi illuminazioni. Associandosi in somma alle cognizioni fisiche la sperienza e l' industria, le pro-

duzioni dell' agricoltura e della pastorizia vengono in copia maggiore e di miglior qualità, e quelle delle arti riescono più eleganti e men costose. Aggiungasi a tutto ciò che il feracissimo Egitto e le ubertose coste dell'Africa di rincontro alla Sicilia ulteriore, van perfezionando la loro agricoltura, e le loro derrate a cagion del prezzo minore, sogliono aver la preferenza nel mercato di Europa. A vile prezzo si offrono da per tutto le granaglie che vengono dalle coste del mar nero, e fin anche dall' America ove sono minori le spese della coltura, si trasportano farine in Europa. Ora più che in ogni altro tempo tutte le nazioni fanno a gara per far valere le proprie risorse.

Egli è un raziocinio di evidenza che tra diverse nazioni che dispieghino pari industria ed attività per far valere le proprie risorse, quella che ne possiede naturalmente in maggior copia, deve prendere il di sopra nei rapporti commerciali e divenir perciò più ricca e prosperevole. Così essendo le due Sicilie, le cui naturali risorse derivanti dalla fertilità del suolo sono superiori a quelle delle altre contrade, potrebbero ben ristabilire in loro favore la bilancia dei rapporti commerciali e condurre al più alto grado la loro ricchezza e prosperità, qualora adoperassero la medesima industria delle altre nazioni che sono state men favorite dalla natura. In fatti se si minorassero le spese di trasporto e di coltura, se si bonificassero i terreni devastati che per lo più sono i più fertili, e se si perfezionassero l'agricoltura e la pastorizia, il prezzo delle produzioni del nostro suolo si diminuirebbe in modo che lungi dal dar mai luogo ad introduzione di derrate straniere, esse acquisterebbero la preferenza su quelle delle altre contrade nel mercato generale di Europa. In ragione della diminuzione del prezzo dei viveri scemandosi quello della mano d'opera, gli oggetti delle nostre arti e manifatture, laddove si perfezionassero, costerebbero molto meno di quelli che ci vengono dallo straniero. In tal guisa non mancando a noi

null' altro se non i generi coloniali e potendo all' incontro far traffico di mille nostre diverse derrate, il valore delle esportazioni sorpasserebbe di molto quello delle importazioni, e quindi ne deriverebbe un progressivo aumento di ricchezza. Sotto queste vedute qui ci faremo a passare rapidamente in rassegna i principali oggetti ai quali si dovrebbero rivolgere la nostra industria e la nostra attività, per far convenevolmente valere le nostre risorse e per promuovere la nostra pubblica prosperità.

Le spese di trasporto formando parte integrante del prezzo delle derrate, in quelle contrade che non sono attraversate da buone strade o si trovano molto lontane da città popolose o dal mare, non conviene agl' interessi del possessore di eseguirvi alcune coltivazioni al di là del consumo che ne fanno i luoghi vicini. Provvedutosi a questo bisogno, spesso avviene che alcuni terreni debbansi lasciar incolti; poichè le spese di coltura riunite a quelle del trasporto risultano maggiori del prezzo che hanno le derrate nei luoghi ove si possono portar a vendere. Quindi è che il valor delle terre suol essere in ragion inversa delle spese di trasporto, ed a questa causa vuolsi attribuire la gran differenza che si osserva nel valore delle terre della stessa qualità che nelle vicinanze della capitale si affittano per 10 in 12 ducati al moggio, ed in luoghi distanti e non attraversati da buone strade per 10 in 12 carlini al moggio. Facilitandosi all' incontro i trasporti si possono intraprendere più estesamente quelle coltivazioni che prima non tornavan conto, il valore delle terre crescerebbe, maggior industria si adopererebbe nella coltura per conseguirne produzioni più copiose, più numerose braccia vi s' impiegherebbero e con l'aumento di una popolazione laboriosa ed industriosa s' ingrandirebbero le risorse nazionali.

Nella Sicilia citeriore l'esistenti strade rotabili, dopo di aver condotto a termine quella delle Calabrie fino a Reggio, sembrano sufficienti per facilitare le comunica-

zioni principali tra le diverse province e con la capitale. Avendo però riguardo alla configurazione del regno che per la più parte ha poca larghezza ed è bagnato dal mare nel suo perimetro, le comunicazioni le più importanti per la facilitazione del commercio sono quelle che dall'interno menano sul mare. La natura stessa col corso delle acque per le valli che formano la parte la più fertile del paese ne ha tracciato l'andamento. Seguendo inoltre tali direzioni è facile la costruzione di comode strade rotabili che dai siti i più importanti dell'interno conducano su di opportuni punti della costa ove si possano imbarcar le derrate. Secondo le medesime direzioni non può andar soggetta a grandi difficoltà ed a gravi spese la formazione di canali navigabili che si diramino per le diverse valli, dalle quali è intersegato il nostro suolo per lo più montuoso. Qui certamente non s'intende di rendere atti alla navigazione piccioli fiumi di un letto variabile, ma di formar canali lungo il loro corso, e per conseguenza si richiede picciol volume di acque perenni per alimentarli, comunque considerevole fosse la loro lunghezza. In tal guisa discendendosi sempre dall'interno verso il mare con una barca guidata da due o tre uomini, si porterebbe un carico pel quale si richiederebbero 20 o 30 carretti.

Trattandosi in quest'opera del progetto di congiungnere il mar Tirreno all'Adriatico per mezzo di un canale di navigazione, ognun può scorgere quante operazioni e quante considerazioni debbono precedere simili grandiosi progetti. Dalla inspezione della carta del paese si rileva che più facile e di minor dispendio riuscirebbe l'intrapresa di unire con un canale navigabile l'Ofanto al Sele. La sorgente del secondo che copiosa sgorga in un sito elevato all'oriente del monte Passagone, è distante dal corso del primo per men di tre miglia in linea retta. Seguendo le piegature del terreno tra Teora e il bosco di Bojara forse senza grandi scavamenti si condurrebbero le acque del Se-

le nell'Ofanto, per mezzo di un canale di dolcissima pendenza. Di una maggior difficoltà sembra la costruzione di un canale che congiugna la sorgente del Basento che si scarica nel golfo di Taranto ad un ramo del Sele presso Tito o Picerno. Ma laddove gli ostacoli da sormontare fossero molto grandi e la spesa molto considerevole, pure grandissimo vantaggio si otterrebbe portando i canali navigabili fin presso Tito o Picerno da una parte e nelle vicinanze di Potenza dall' altra. Ciò eseguito, per mezzo di una buona strada rotabile, attraversando le montagne, si farebbe la comunicazione tra i due canali. Di molto maggior utilità e forse di non grave dispendio sarebbe l' impresa di unire le acque del fiume Carapella a quelle dell' Ufita che si scarica nel Calore e quindi nel Volturno. Se la gran carta di Rizzi Zannoni rappresenta con verità il terreno, il canale di congiunzione attraversando la difesa di Farulli, per le piegature del terreno tra il monte Mauro e la costa del Vallone potrebbe condursi nella valle delli Branci. Formando in seguito dei canali lungo le valli dei principali influenti che si gettano negli anzidetti fiumi, in tutta la parte la più larga del regno da un mare all'altro si eseguirebbe per acqua il commercio interno secondo tutte le direzioni. Congiugnendo infine tra loro i fiumi Ofanto, Carapella, Cervaro, Candelaro e i loro influenti con canali di navigazione e d'irrigazione in tutti i sensi, la Capitanata ed una parte della Terra di Bari che per sè stesse sono tanto fertili, diverrebbero il modello della più florida coltivazione e della più grande opulenza.

La Sicilia ulteriore non ha strade rotabili, tranne quei rami che si distendono da Palermo a Vallelonga per 57 miglia, da Palermo a Trapani per 62 miglia, da Palermo a Corleone per miglia 36 ½, da Palermo a Termini per miglia 24, da Palermo a Carini per miglia 18 e da Palermo a S. Giuseppe per miglia 22. Queste medesime strade che sono valutate a miglia di Sicilia di 74 a grado

incirca, sono per la più parte poco solide e per molti tratti sono impraticabili nell' inverno per le vetture a ruote.

Sotto le vedute militari e commerciali i punti i più importanti essendo i porti di Palermo, Messina, Siracusa e Trapani, ragion vuole che da Castrogiovanni, posizione centrale di tutta l'isola, si dirigano delle strade rotabili agli anzidetti punti. Sopra tutti gli altri luoghi però Messina per la sua posizione merita principal considerazione. Situata di rincontro alla Calabria, da cui è separata per un angusto stretto pel quale si esegue il passaggio dai mari Adriatico e Jonio nel Tirreno, si trova nel centro dei reali dominj. Considerata militarmente è il baluardo della Sicilia ulteriore ed il punto di appoggio per la comunicazione con la citeriore. Relativamente al commercio il suo vasto e sicuro porto, ed il vantaggio della sua posizione sulla comunicazione dei due mari Jonio e Tirreno debbono farla riguardare come il punto dei reali dominj della maggior importanza. La prima strada quindi da perfezionarsi è quella che dividendo quasi in due parti uguali l' isola, per l' interno da Messina conduce a Palermo che n' è la capitale. E siccome da questa città si trova già condotta fino a Vallelonga, così con tutti i mezzi dovrebbe esser continuata per Caltanissetta, Castrogiovanni, Leonforte, S. Filippo di Argirò, Regalbuto, Adernò, Bronte, Randazzo, Francavilla e Taormina fino a Messina. Terminata questa primaria strada si dovrebbe in secondo luogo intraprendere quella da Castrogiovanni a Siracusa, seguendo la direzione di Piazza, Caltagirone, Vizzini, Buccheri, Cassaro e Floridia. Congiugnendo nel seguito Mezzojuso e Calatafimi con un ramo di strada che passi per Corleone, si otterrebbe una comunicazione diretta tra Castrogiovanni e Trapani. Partendo dalle additate strade principali si dirigerebbero poscia i rami secondarj da Adernò per Paternò a Catania; da Vallelonga per Mussumeli, Sutera ed Aragona a Girgenti; da Corleone per Palazzo Adriano, Bivona,

Alessandria, ed Aragona a Girgenti; da Buccheri per Lentini ad Augusta; da Messina per Gesso a Milazzo; da Castrogiovanni per Ganci, Gerace e Castelbuono a Cefalù; da Calatafimi per Salemi a Marsala; da Salemi per Castelvetrano a Mazzara, e per Partanna e Menfrici a Sciacca; da Caltanissetta per Summatino e Ravanusa a Licata; da Calatagirone per Niscemi a Terranuova; da Vizzini per Chiaramonte e Vittoria a Scoglitti; da Chiaramonte per Ragusa, Modica e Spaccaforno a Portopalo, da Modica per Noto ad Avola; da Francavilla per Noara e Tripi ad Oliveri; da Randazzo per Tortorici, Ucria e Librizzi a Patti; e da Tortorici per Castania a Naso. In tal guisa sarebbero legati con comunicazioni rotabili i principali punti dell' interno e della costa.

I trasporti per acqua apportando considerevole risparmio di spesa, la costruzione dei canali navigabili lungo le valli dei principali fiumi e dei loro influenti è della massima importanza. Prima di ogni altra intrapresa si dovrebbero rendere navigabili fin presso le vicinanze di Ganci i corsi di acqua che si scaricano nei fiumi Salso, anticamente detto Hymera meridionalis, Giarretta, antico Simetus, e Pollina. Così da tre punti che sono quasi nel mezzo dei tre lati della costa dell' isola si andrebbe per acqua ad un punto centrale dell' interno. Forse non sarebbe difficile di riunire le teste dei tre canali con dei rami che procedano da un punto più elevato, ove si trovino delle acque per alimentarli; ma se ciò non si potesse conseguire, allora converrebbe comunicare coi tre canali per mezzo di buone strade rotabili. Costruendosi simili canali lungo le valli dei fiumi Belici, Platano e Grande, detti anticamente Hypsa, Lycus e Hymera septemtrionalis, e lungo quelle dei loro influenti, una gran parte dell' isola sarebbe intersegata da comunicazioni per acqua. Infine con le acque prese dai diversi rami del fiume Giarretta alimentando dei canali di navigazione e d' irrigazione, che attraversassero in tutti i sensi la

vasta pianura di Catania, quell' ubertosa contrada produrrebbe immense ricchezze.

Il risparmio delle spese di trasporto ricadendo in favore dei proprietarj delle terre adiacenti alle strade rotabili ed ai canali di navigazione, tosto si aumenterebbe il valore delle terre stesse e vi si potrebbero eseguire con industria quelle coltivazioni, che prima non tornavan conto per la difficoltà di condurne le produzioni in luoghi distanti. Intanto le speculazioni commerciali non si possono estendere su di una grande scala, se in luoghi opportuni non si fondino i depositi delle derrate che si vogliono trafficare, se i siti prescelti a tal oggetto non offrano un sicuro asilo ai legni che vanno a caricarle, e se non si stabiliscano i dovuti rapporti di commercio con l'estero. Queste indispensabili misure si veggono messe in pratica ovunque sia florido il commercio. Ma senz' andar lungi per rinvenirne gli esempj, nella Sicilia ulteriore si scorgono saggiamente stabiliti simili depositi conosciuti sotto il nome di caricatori. Quando da quell' isola spedivasi ai diversi mercati di Europa copia grandissima di granaglie, i caricatori doverono necessariamente esser situati in quei punti, nei quali era facile il trasporto dei grani dai luoghi circonvicini, ove si coltivavano. Appena terminata la ricolta le granaglie, dedottane la quantità necessaria pe' vicini comuni, s' immettevano negli spaziosi magazzini dei men distanti caricatori, ove rimanevano sotto la cura di un governatore che era mallevadore della loro conservazione. Il proprietario riscuotendone una cedola di credito, poteva trafficarla non altrimenti che come una cambiale, poichè l'ultimo possessore della medesima presentandosi al respettivo caricatore n' estraeva la quantità corrispondente di grano. Per questa facilitazione nelle principali piazze della Sicilia ulteriore si faceva traffico di tali cedole, vendendosi e comprandosi i grani che non ricevevano alcun movimento nei magazzini, finchè secondo le richieste gli speculatori non avessero spedito i legni nei caricatori per imbarcarli.

Per difetto di strade rotabili nella Sicilia ulteriore, costando molto il trasporto delle granaglie ai caricatori sparsi sulle spiagge, non si pensò a concentrare con un secondo trasporto per mare le derrate nei porti più vicini. Con questo soprappiù di spesa si sarebbe evitato il doppio inconveniente di perdersi spesso l' opportunità di spedire a tempo le derrate ove se ne sperimentasse bisogno, e di pagar più caro il noleggio dei legni pel rischio che correvano sulle spiagge e per la perdita di tempo, quando doveano allontanarsi dal lido ad ogni minaccia di burrasche. A questi svantaggi per altro non si volgeva grande attenzione, perchè per lo più i legni stranieri facevano il traffico delle derrate. Dall' altro canto per un tal cambiamento di direzione nel commercio, faceva di mestieri che si fossero costrutti spaziosi magazzini nei porti. Oltre alla difficoltà di provvedere a simile spesa, vi avrebbero fatto opposizione i proprietarj dei magazzini dei caricatori, dei quali parecchi eran baronali, non meno che le vicine popolazioni, che avrebbero perduto quei vantaggi che ritraevano dall'esistenza dei medesimi.

Laddove però si tratti di rendere favorevole la bilancia dei rapporti commerciali, facilitando i trasporti dall'interno al mare ed aumentando le produzioni, ragion vuole che nel tempo stesso si stabilissero nelle attuali nostre primarie piazze di commercio i depositi ove si concentrino le derrate che si voglion trafficare, profittando di ogni occasione favorevole. In tutti gli altri luoghi nei quali i legni possono approdare e trattenersi con sicurezza, si debbono formare dei depositi secondarj di maggiore o minor estensione, secondo la direzione che prenderebbe in seguito il commercio. Nelle spiagge poi innanzi alle quali nemmen si trovano buoni ancoraggi, non si possono tenere se non depositi temporanei, ove si conservino le derrate che per facili comunicazioni vengono dall' interno per versarle durante la buona stagione nei depositi primarj o secondarj.

Sotto questi punti di veduta, nella Sicilia citeriore i luoghi più opportuni per lo stabilimento dei depositi primarj sembrano Napoli e Gaeta sul Tirreno, Pescara, qualora vi si formasse un porto e Manfredonia sull' Adriatico, e Cotrone sul mare Jonio. Pei secondarj sarebbero i più convenevoli Salerno, Sapri, il porto di S. Nicola, Taranto, Gallipoli, Brindisi e Termoli. I temporanei in fine potrebbero stabilirsi presso Paola, Pizzo, Tropea, Reggio, Castella, Otranto, Viesti, Giulianova, ed alle foci dei fiumi Garigliano, Volturno, Sele, Neto, Crati, Basento, Ofanto, Carapella, Biferno e Sangro. Riguardo alla Sicilia ulteriore Messina, Palermo, Girgenti e Siracusa dovrebbero riguardarsi come depositi primarj; come secondarj Milazzo, Oliveri, Trapani, Sciacca, Portopalo, Augusta e Catania; e finalmente come temporanei Tusa, Cefalù, Termini, Castellamare, Marsala, Mazzara, Licata, Terranova, Scoglitti, Pozzallo, e presso le foci dei fiumi Pollina, Grande, Belici, Platano, Giarretta e Cantara.

I miglioramenti fatti nell' agricoltura dopo il risorgimento della Monarchia generalmente non furon condotti alla dovuta perfezione nè si estesero da per tutto. I contorni di Napoli, Palermo, Catania e di altre popolose città, i terreni vicini ad alcuni frequentati punti delle coste e quelli adiacenti alle nuove strade rotabili, furono coltivati con maggior industria e diligenza. Ma in tutti gli altri luoghi e particolarmente nelle contrade lontane dal mare, la coltura delle terre e specialmente di quelle ove si seminavano biade non si è quasi per nulla migliorata. Coll'aumentarsi della popolazione furono dissodati, egli è vero, molti nuovi campi, che per l' addietro se ne giacevano incolti ed in molti luoghi si distrussero i boschi per coltivarne il suolo. Quest' ultima intrapresa però riuscì per lo più di poco profitto e funestissima alle sottoposte campagne. Distrutte quelle antiche selve sull' alto dei monti e smossa la terra dal vomero e dalla zappa, le acque delle piogge

più non incontrando per quei pendii ostacolo alcuno, nella loro furia cominciarono a menar seco giù la terra ed i rottami di pietre che si staccavano dalle rocce, e ricopersero qua e là di sterili alluvioni grandi estensioni di terreno.

In tal guisa lungi dall' opporsi riparo alle antiche devastazioni che pel decorso di molti secoli eransi rendute pur troppo considerevoli nelle due Sicilie, se ne aggiunsero delle nuove. Nè la nostra industria si è mai rivolta a sottrarre dal dominio delle acque e dall' infezione del clima almeno quelle fertilissime contrade, che sono situate in vantaggiosa posizione pel traffico delle produzioni. Invitate dall' ubertosità di quei terreni, infelici popolazioni lottando con le infermità e con la morte, vi traggono brevi e languenti giorni, senza potervi far sorgere quella florida coltivazione che si conviene a quei fertili campi. Per aumentare quindi le risorse e la ricchezza delle due Sicilie, bisogna anche dirigere gli sforzi dell' industria a bonificare e restituire ad una ben intesa coltura quelle fertili estese contrade che ora si veggono devastate e quasi incolte, nelle vicinanze della costa e presso i fiumi che possono vieppiù fecondarle con le loro acque.

Per la facilitazione dei trasporti e per la bonificazione dei terreni devastati aumentandosi le produzioni del suolo, il loro prezzo dovrebbe diminuirsi in modo che tutto ciò che sopravvanza al bisogno della propria popolazione, potesse aver la preferenza nei diversi mercati d'Europa. Una tal diminuzione riuscirebbe svantaggiosa all'agricoltura, se non rimanesse un ragionevole profitto ai possessori; e per conseguenza fa d' uopo che l' imposizione fondiaria sia nel dovuto rapporto col valore delle terre, che le spese di coltura divengano minori e che le produzioni risultino maggiori. Vendendosi a buon patto le vettovaglie, debbono naturalmente costar meno la mano d' opera e la semente, ed aggiugnendovi l' industria per facilitar il lavoro si acquisterebbe un altro vantaggio. Inoltre il prezzo di alcune

derrate crescendo in proporzione della loro buona qualità un maggior vantaggio ancora si potrebbe conseguire da questo genere d' industria. In fine bisogna saper prescegliere la coltivazione di quelle piante che sieno le più convenevoli alla natura del suolo, e le produzioni delle quali sieno le più ricercate.

Se si adottasse il più convenevol metodo di avvicendamento alle nostre diverse contrade, per ottenere continuamente il maggior profitto che si può, per evitar lo spossamento della terra e per concimarla, e si migliorassero i nostri aratri, le granaglie ed i legumi verrebbero in tanta copia che i possessori delle terre ne ritrarrebbero ragionevole profitto, comunque tenue ne fosse il prezzo. Per lo avvicendamento formandosi delle praterie artificiali e coltivandosi altre piante pel nudrimento del grosso e minuto bestiame, la nostra pastorizia riceverebbe miglioramento ed aumento. In tal guisa per le produzioni cereali le due Sicilie potrebbero sostener con vantaggio la concorrenza con qualunque altra contrada, e per quelle della pastorizia, in vece di mendicarne da fuori, spedirne in copia all' estero.

Da per tutto nelle due Sicilie e particolarmente nella ulteriore i ricchi proprietarj fanno gustare alle loro mense squisitissimi e generosi vini che ritraggono dalle loro terre. Deve per certo produrne degli eccellenti il suolo di una gran forza produttrice sotto il clima il più favorevole alla coltura delle viti, qualora si adoperino diligenza nel coltivar ed innestar le specie di uve le più opportune alla natura del terreno, discernimento nella scelta dei siti e dell' esposizione ove meglio prosperano queste piante ed il frutto viene a perfetta maturità, accortezza nel cogliere le uve a tempo opportuno, cura in fine nel far ben fermentare, nel tramutare e nel conservare i vini. Con questi mezzi le due Sicilie dispenserebbero all' Europa gran copia di vini oltremodo squisiti pel lusso delle mense dei

riechi. Quelli di seconda qualità servirebbero pel consumo proprio e per le ricerche che possono farne gli stranieri. Da quelli poi che sopravvanzano a tali bisogni si potrebbe estrarre acquavite che qualora fossero facilitati i trasporti, pel prezzo minore acquisterebbe la preferenza benanche su quelle di Francia.

Avvicendandosi le coltivazioni dei legumi, del gran turco, del lino e della canapa, queste produzioni che prosperano nel nostro suolo, potrebbero formar l'oggetto di un esteso ramo di commercio.

Nella Puglia e nella Sicilia ulteriore principalmente prosperano le piantagioni di cotone e ne producono della ottima qualità di cui lo straniero fa gran ricerca. Perfezionandosi ed estendendosi questa coltivazione si aprirebbe un' altra larga strada per l'introduzione delle ricchezze.

Facciano ciò che possono le nazioni, nel cui suolo non è fruttifero l'ulivo, illuminino pure i lor palagi e le strade col gas idrogeno, ed i lor tugurj col fetido grasso di pesci, fabbrichino ancora i loro saponi con ogni sorta di materie grasse, l'olio d'ulivo è sempre necessario per tanti usi ed è di condimento tanto saporoso, che i popoli che ne sono sprovveduti saranno sempre obbligati a farne ricerca. Lungi dallo scoraggiarci per tali invenzioni non si può abbastanza raccomandare l' aumento della coltura degli ulivi nei terreni che vi sono adattati e particolarmente su i monti che si vogliono coronar di alberi per impedire le devastazioni delle acque. Per l' accrescimento di questa produzione scemandosene il prezzo, gli stranieri troverebbero il loro conto a far uso dei nostri olj piuttosto che delle altre materie con cui han cercato di supplire alla loro mancanza. È per altro l' olio una merce che non va soggetta a deterioramento, e per conseguenza i proprietarj e gli speculatori han tutto l' agio di attendere che ne incarisca il prezzo per effetto di maggiori ricerche.

Frutta del nostro felice clima sono tutte le diverse

specie di agrumi. Facendosene da noi stessi gran consumo, in molta copia si spediscono allo straniero insieme con le loro preziose essenze. Estendendosi una tale coltivazione in molti altri luoghi delle due Sicilie, si vedrebbero moltiplicati i nostri deliziosi orti esperidi, s' imbalsamerebbe di soavi odori l' atmosfera, e si accrescerebbe l' uso delle melarance e dei limoni che sono frutta molto salutari per le calde regioni.

L' industria dei bachi da seta è molto antica nelle nostre contrade e venti anni sono nelle Calabrie e nelle vicinanze di Messina si produceva copia grandissima di seta. Questa industria dovrebbe anche estendersi nelle altre provincie come un oggetto di secondaria speculazione. Nei terreni destinati ad altre specie di coltivazioni riuscirebbe giovevole il piantarvi dei gelsi che darebbero delle frutta da servir anche di nudrimento agli animali domestici, delle legna da bruciare e da lavoro, e delle frondi pei bachi. Le nostre contadine prendendo cura di questi ultimi avrebbero una lucrosa occupazione per far fronte ad una parte dei bisogni di lor famiglia, senza essere molto distratte dalle altre loro domestiche faccende.

Nella Puglia piana e nella maggior parte della Sicilia ulteriore si percorrono delle molte miglia di estesissimi campi addetti alla coltura delle biade senza incontrar un sol albero. Quindi deriva che nei comuni contigui non solo manca la legna da riscaldarsi nell' inverno, ma ben anche quella da cuocere il pane. Piantando nel perimetro delle vaste tenute e sulle sponde delle strade e dei ruscelli che le attraversano, ulivi, mandorli, noci, nocciuoli, castagni, fichi, carubi, pini, meli, peri, pistacchi ed altri simili alberi, oltre al vantaggio della legna, le frutta seccate con diligenza formerebbero un secondario ramo di commercio.

Il summacco, le gomme, la manna e moltissime altre produzioni possono aggiugner ricchezze alle due Sicilie. Eccetto le piante che vengono esclusivamente sotto la

zona torrida, tutte le altre vi prosperano nei siti adatti. Basta ricordare che prima che nell'America meridionale si fossero fatte gran piantagioni di cannemeli, le due Sicilie provvedevano Europa tutta di zucchero. Per convincersene giova consultare i registri angioini delle spedizioni delle derrate che dalla Sicilia citeriore si facevan all' estero. In Avola grossa terra del Vallo di Siracusa anche oggidì per oggetto di piacere si veggono coltivate le cannemeli, dalle quali si estraggono zucchero e rum.

In un paese ove esistono due volcani ignivomi, ed ove se ne osservano moltissimi altri estinti, v' ha ben indizio che debbono essere ricche e copiose le sue miniere. Intanto non si raccoglie in copia nelle due Sicilie che il zolfo solamente che per lo più non si purifica convenevolmente; e mentre per la quantità che se ne potrebbe estrarre se ne provvederebbe l' Europa intera, già si sperimenta la concorrenza di altre nazioni. Lo stabilimento della Mongiana che potrebbe fornire ottima qualità di ferro per gli usi di tutto il regno, appena ne somministra quanto basti pei bisogni dell'artiglieria. Nelle Calabrie ed in Fiume di Nisi si veggono delle miniere altra volta aperte, ed abbandonate perchè il lucro non corrispondeva alle prime spese. Aprendosi di nuovo per conto del governo, ancorchè il profitto riuscisse pari alle spese, pure il guadagno sarebbe grandissimo; poichè si appresterebbero mezzi di sussistenza ad un numero considerevole di persone e s'impedirebbe l' introduzione dei minerali dallo straniero.

La dolce temperatura del clima e l' ubertosità del suolo invitano alla spensieratezza ed all'ignavia, e questi difetti si osservano principalmente nella nostra pastorizia. L' erbe che spontaneamente nascono nei campi lasciati in riposo, o nei terreni che non sono mai dissodati dal vomero, servono per loro unico nudrimento, ed il cielo è la loro vasta capanna. Laddove nei rigori dell' inverno si copra di nevi il suolo o nelle grandi siccità della state le praterie

non offrano erbe, gli armenti e le greggia si veggono perire di fame.

Imitando nella pastorizia l' industria che adoperano le altre nazioni, non vi sarebbe più scarsezza di buoi per ben arare la terra e per fare i vicini trasporti delle produzioni dei campi; il letame delle numerose stalle feconderebbe quei terreni, la cui coltivazione richiede molto concime; diminuito il prezzo della carne vaccina il basso popolo più spesso farebbe uso di questo cibo nutritivo e sano; i formaggi ed i latticinj sopravvanzerebbero ai nostri bisogni; infine non saremmo più obbligati a ritrarre dall' estero i cuoi, particolarmente quando si perfezionasse tra noi l' arte di conciarli. Riguardo alle pecore moltissime razze già si avvicinano a quella dei merini di Spagna e le altre si potrebbero facilmente migliorare sotto un cielo temperato. Provvedendosi ad un miglior nudrimento che fosse assicurato in tutte le stagioni ed all' opportuno loro ricovero, sulla stessa superficie di terreno se ne manterrebbe maggior numero, i formaggi sarebbero più abbondanti, maggior copia di agnelli e montoni si venderebbe ai macelli, le lane infine riuscirebbero di miglior qualità e sarebbero più ricercate.

All' esposizione degli oggetti di belle arti e manifatture si ha ben ragione di gioire, contemplando come di anno in anno i lavori vadano perfezionandosi. Passando poi alle fabbriche ed alle ufficine degli artefici l' osservatore rimane altrettanto dolente, nel vedere che nè macchine di facilitazione, nè strumenti opportuni, nè direziozione e guida delle scienze apprestano soccorso alle arti. I nostri facoltosi speculatori temono di azzardare i loro capitali nell' intrapresa di grandi fabbriche e manifatture, da cui solamente si può ottener convenevole profitto, onde stare in concorrenza con gli oggetti lavorati dello straniero. I nostri scienziati credono di degradarsi nell'avvicinarsi alle ufficine degli artefici per guidar con le teorie la

pratica e trascurano così l'occasione di applicar le scienze alle arti. Queste in somma si riguardano come il faticoso retaggio di chi non ha alcun altro mezzo per guadagnar sua vita. Intanto è evidente che in un paese nel quale le vettovaglie si comprino a buon patto, le produzioni delle arti debbono valer meno che altrove, poichè il prezzo del lavoro è regolato da quello dei viveri. Il proprietario dall'altro canto che con minori somme provvede alle necessarie masserizie e suppellettili, si contenta di un modico profitto nella vendita delle produzioni del suolo. Per la concatenazione quindi che hanno tra loro tutti i rami dell' economia pubblica di uno stato, il minor valore degli oggetti lavorati influisce a far diminuire quello delle vettovaglie medesime. Così si moltiplicano le risorse nazionali che si mettono in un'attivissima circolazione, l'agiatezza divien generale, e col soprappiù di tutto ciò che eccede il proprio bisogno si cambiano gli oggetti di lusso raffinato. Tale appunto può divenir la posizione delle due Sicilie, qualora si facciano convenevolmente valere le loro risorse naturali.

Gli additati miglioramenti generalmente si conoscono, da tutti se ne sente il bisogno ed in tutti è vivo il desiderio di vederli mandati ad effetto. Per metter però mano all'opera, ovunque si parano innanzi degli ostacoli, alcuni ne esagerano la difficoltà dell' esecuzione, altri vi osservano invincibile opposizione delle particolari circostanze, mancando la conoscenza esatta degli elementi su i quali deve poggiare il calcolo dei mezzi necessarj, l'incertezza della riuscita ne rimanda ad altro tempo l'intrapresa, infine tutti ne parlano con zelo e tutti poi si mostrano indifferenti o ritrosi a cooperarvi. L'ordinario destino delle grandi intraprese è quello di rimanere negli spazj dell'immaginazione, quando non vi sia la ferma volontà di compierle, facendo tutti gli sforzi ed adoperando tutt' i mezzi opportuni per riuscirvi.

Non si può metter in dubbio che la prosperità di uno stato essenzialmente dipenda dal buon ordinamento dell'amministrazione civile, che secondi a tutta possa le mire di un governo benefico, il cui scopo è il conseguimento della pubblica prosperità. Un tal ordinamento ha oggi l' amministrazione civile delle due Sicilie. Principal obbligo delle autorità comunali e del decurionato è il provvedere e migliorare tutto ciò che può contribuire all' utilità pubblica. Lo stesso obbligo è inerente alle cariche del vice intendente e dell' intendente ed ai loro rispettivi consigli per ogni distretto e provincia. Infine nelle mani del ministro dell' interno si riuniscono tutti i fili dell'amministrazione dell' intero regno, affinchè in tutte le intraprese possa regnare l'unità delle vedute, e le diverse parti sieno ben coordinate al tutto.

Nel capo luogo di ogni provincia della Sicilia citeriore trovasi da parecchi anni stabilita una società agraria alla quale sono ascritti i primarj letterati della rispettiva provincia. È instituto di queste accademie l'andar investigando i perfezionamenti che si possono fare nell' agricoltura e nella pastorizia. Non avendo però a loro disposizione dei mezzi per far estesa applicazione delle teorie alla pratica, poco è il profitto che si ritrae per la diffusione di tanti lumi. I particolari assuefatti per le abitudini a seguire le loro fisiche occupazioni, di rado si determinano a fare essenziali cambiamenti nella coltura delle loro terre, quantunque fossero convinti del guadagno che loro ne deriverebbe per l'avvenire. Anche più che tal forza di inerzia fanno ostacolo alle utili innovazioni le spese bisognevoli per cambiar una specie di coltivazione in un'altra, e il dover restar privi di rendita, finchè la nuova piantagione non giunga a dar frutto proporzionato.

Grandissimo profitto han ricevuto le arti per l' instituzione dell' Accademia d' incoraggiamento che da parecchi anni è stata fondata in Napoli. Giudice dei migliora-

menti e perfezionamenti nelle belle arti e nelle manifatture, consultando nell' esposizione degli oggetti il giudizio pubblico, previa la Sovrana approvazione essa illimitatamente dispensa i premj a tutti coloro che vi si distinguono. Anch'essa propone alla Sovrana determinazione il merito delle dimande che si riferiscono alle privative per utili invenzioni. Essa infine pubblica le memorie di coloro che han fatto qualche utile scoperta, ed i suoi membri si occupano a compilarne anche delle più utili per dar impulso al perfezionamento delle belle arti e manifatture.

L'ordinamento dell'amministrazione civile è simile nelle due Sicilie; solamente nell' ulteriore devesi in ogni provincia stabilire una società agraria e nella capitale un'Accademia d'incoraggiamento. Così presso di noi si troverebbero fondate con ottimo divisamento quelle instituzioni che pei loro lumi e per la loro opera possono contribuire ad accrescere le nostre risorse nazionali. Convien quindi condurre tali istituzioni allo stato di operar tutto il bene che per esse si può ed imprimere loro l'energia necessaria per produrre il massimo effetto.

Le strade rotabili ed i canali navigabili facilitando i trasporti, sono i più efficaci mezzi per promuovere la prosperità, il commercio e la ricchezza del paese che attraversano, e nel tempo stesso fan rialzare il valore dei terreni adiacenti nella ragione inversa della loro distanza. La giustizia quindi richiede che la spesa per la costruzione di simili opere pubbliche sia ripartita in proporzione dei vantaggi che se ne ritraggono. Nella Sicilia ulteriore le strade principali da Vallelonga a Messina, da Castrogiovanni a Siracusa e da Mezzojuso per Corleone a Calatafimi, che sono di un' utilità generale per tutta l' isola, e nella citeriore il perfezionamento di quella che da Lagonegro conduce fino a Reggio, dovrebbero essere eseguite per mezzo delle imposizioni generali dei rispettivi dominj. Per tutte le altre strade che si diramano dai tronchi prin-

cipali e pei canali navigabili, la spesa deve esser a carico dei proprietarj delle terre e dei comuni tassati in ragione della vicinanza e dell'utilità che possono sperimentarne. Così appunto si pratica in tutte le contrade di Europa per l'esecuzione di tali opere di pubblica utilità.

Queste tasse esatte come tutte le altre dello stato, dovrebbero essere versate in una cassa particolare del ricevitore della provincia a disposizione dell'amministrazione ch'è incaricata dell'esecuzione di tali opere pubbliche. Rendendole poi sacre all'oggetto cui sono destinate, con severa legge se ne dovrebbe proibire la menoma distrazione per qualunque altro uso. Con questa assicurazione diverrebbe leggiera qualsivoglia imposta, ed i particolari ed i comuni si sforzerebbero di aumentarla; poichè per essa si attende riportar un guadagno considerevole che non si potrebbe conseguire impiegandosi le stesse somme ad ogni altra speculazione.

Riguardo alle bonificazioni dei terreni devastati, ragion vuole che dapprima s'intraprendano quelle, dalle quali si può ottenere un guadagno sicuro e considerevole per acquistare i fondi necessarj per le successive intraprese ed in ultimo per quelle di poco profitto. Le bonificazioni però non possono essere mandate ad effetto, se tutti i terreni devastati che ordinariamente appartengono a' diversi proprietarj, non sieno sottoposti ad un piano generale di lavori. Consistendo questi principalmente nell'incanalare e frenare con opportuni argini i diversi corsi di acqua e nel riempiere gli avvallamenti e regolar le pendenze del terreno per mezzo delle colmate, diviene spesso necessario di sottomettere al piano generale dei lavori anche alcuni terreni delle adiacenze quantunque non fossero devastati. È quindi indispensabile che i possessori sagrifichino la loro volontà al vantaggio generale, permettendo che nelle proprie terre si eseguissero tutte le necessarie operazioni, o vendendole all'amministrazione per ricomprarle in seguito quando sia stata condotta a termine la bonificazione.

Nel primo caso l'amministrazione subentrando agli obblighi di un fittajuolo, dovrebbe pagare ai proprietarj la rendita stessa che prima ritraevano dai rispettivi fondi. Restituiti poi questi in uno stato di gran miglioramento, è pur giusto che i proprietarj dieno all' amministrazione il valore corrispondente ai miglioramenti eseguiti. Nel secondo caso volendo i possessori ricomperare i proprj fondi, dovrebbero pagarne il prezzo corrispondente allo stato di miglioramento in cui si trovino ridotti.

Non dovendosi però riguardare l'amministrazione come uno speculatore particolare, che mira a ritrarre il massimo profitto dalla sua industria, sarebbe convenevole che sul guadagno derivato per la bonificazione, i proprietarj nei due casi ugualmente ricevessero un premio proporzionato, in compenso dell' essere stati obbligati a prestare i proprj fondi. In tal guisa sarebbe chiuso l'adito ad ogni ragionevole lagnanza, particolarmente quando non s'impedisse ai proprietarj l'intraprendere ed eseguire per proprio conto le necessarie bonificazioni.

Per effetto delle bonificazioni restituendosi ad una florida coltura i terreni devastati, si offre la favorevole occasione di stabilirsi la più utile coltivazione sotto i rapporti economici e commerciali, e tutte quelle lucrose industrie che comportano la natura, la posizione e le particolari circostanze del suolo. Calcolando inoltre il numero dei coltivatori necessarj per quell' estensione di paese, dalla massa generale dei terreni bonificati converrebbe staccare altrettante piccole porzioni di un moggio incirca, per darne a censo una a ciascuno di essi. Gli agricoltori possedendo una picciola proprietà di cui dovrebbero pagare un annuo canone, durante il tempo in cui soprasseggano i grandi lavori della campagna, s'industrierebbero a ben coltivare la propria piccola tenuta, per ritrarne un più agiato mantenimento per le di loro famiglie. In tal guisa si diffonderebbero generalmente l'amor pel travaglio e l'agiatez-

za che ne sarebbe conseguenza, ed in contrade per l'addietro quasi incolte si vedrebbe sorgere un'industriosa popolazione intenta a promuovervi la più florida coltivazione.

Sono naturali attribuzioni della vice-intendenza e dell' intendenza di esaminare e discutere ogni progetto delle opere di pubblica utilità, di amministrare i fondi destinati per la costruzione delle medesime e d' invigilare sulla buona esecuzione dei lavori. Ferme restando queste attribuzioni, la formazione del progetto delle strade e dei canali da eseguirsi, delle bonificazioni da intraprendersi e delle coltivazioni da introdursi, non si potrebbe meglio confidare se non se ad un consesso di letterati qual sarebbe la società agraria della rispettiva provincia. Discutendosi dalla società in grande gli oggetti di utilità di un' intrapresa sotto tutti i rapporti, il compiuto progetto di esecuzione ed il calcolo della spesa non si possono formare se non dalle persone del mestiere. È quindi necessario che ad ogni società agraria sia addetto un abile e sperimentato architetto idraulico che le presenti tutti i dati determinanti, per preferire piuttosto un' intrapresa che un' altra, e che compili il progetto di quella che sia stata prescelta. Dovendosi quest'ultimo esaminare e discutere dall' intendenza, è anche indispensabile che abbia presso di sè un altro architetto idraulico, che coi lumi del mestiere guidi il di lei giudizio. Destinandosi inoltre due architetti idraulici in ciascuna provincia, quando uno di essi è incaricato della condotta dei lavori, l'altro ne sarebbe il natural ispettore.

Affinchè si possano avere professori abili in discipline così difficili, fa d' uopo formarli per mezzo di opportune istituzioni. A tal oggetto quella degl' ingegneri dei ponti e strade di Napoli dovrebbe ricevere un maggior ingrandimento. Ivi gli allievi ben istituiti nelle matematiche pure e miste dovrebbero in tutta l' estensione studiare l' architettura civile ed idraulica, l'arte di progettare, la condotta dei lavori, ed in particolar modo tutto ciò che si

riferisce alla bonificazione dei terreni ed alle opere adatte per contenere le acque e per regolarne il letto ed il corso. Apprese le teorie, gli allievi i più abili dovrebbero andar ad istruirsi nella pratica presso gl' ingegneri idraulici, cominciando dall' esercitarsi a levar con esattezza il terreno ed a farne diligentemente la livellazione.

È della massima importanza che il progetto di ogni opera pubblica formato dall' ingegnere idraulico sotto la direzione della società agraria, la memoria che distenderà quest'ultima per mostrare i vantaggi che sotto tutti i rapporti se ne possono conseguire, e le osservazioni dell' intendenza sieno pubblicati per le stampe. Così il timore di esporsi alla censura del pubblico che può smascherare le prevenzioni, gl' interessi privati e gli errori, metterebbe tutti nella necessità di adoperar la massima accuratezza nel proporre le intraprese le più utili.

Difficile molto più di quanto altri s' immagini è il reggere bene l' amministrazione di uno stato per promuovervi al massimo grado la prosperità e per condurlo a grandezza ed opulenza. In ragion della maggior complicazione dei rapporti che hanno tra loro i diversi innumerevoli oggetti da considerarsi ancora sotto le vedute politiche e commerciali rispetto alle altre nazioni, sorge l' imperiosa necessità di conoscere e definire esattamente gli ogetti medesimi e tutte le loro circostanze, per ottenere gli elementi su i quali si possa fondare il calcolo che determini il valore dei rapporti anzidetti. Senza la cognizione positiva dei fatti, è forza andar a tentone, e spesso si corre il rischio di veder tornare a proprio svantaggio quelle speculazioni, su cui fondavasi la speranza di un gran guadagno.

È generalmente conosciuto in Europa che la statistica presa in tutta l' estensione del significato che le si attribuisce, appresta i veri e reali elementi su cui si deve appoggiare il calcolo dell' amministrazione pubblica. Il cadastro che presenta il quadro delle risorse nazionali perma-

nenti forma la base fondamentale della statistica. Convinti della loro importanza tutti gli stati si sforzano di condurre a perfezione l'una e l'altro, ed al perfezionamento di queste istituzioni si debbono in gran parte attribuire gli operati miglioramenti.

I materiali della statistica di ogni luogo non si possono apprestare se non dalle autorità comunali che adoperando sommo zelo dal loro canto mettano a tributo i lumi delle persone le più istruite del paese. Queste memorie dovrebbero essere esaminate e verificate dal vice-intendente, dall'intendente e dalla società agraria, che dovrebbero aggiugnervi le loro osservazioni, ed indicare i difetti da correggersi. Perfezionate dalle autorità comunali secondo le indicazioni fatte, se ne dovrebbero formare cinque esemplari, dei quali uno rimarrebbe nell' archivio comunale, il secondo presso quello del vice-intendente, il terzo in quello dell'intendente, il quarto si rimetterebbe alla società agraria, e l'ultimo si spedirebbe all' officio generale della statistica e del cadastro di tutti i reali dominj. Riguardo poi agli oggetti variabili, quali sarebbero la popolazione, gli animali, le produzioni ed altri simili, anno per anno se ne formerebbe un prospetto in cinque copie per l'uso anzidetto.

Finchè non si levi la carta dei reali dominj per uso del cadastro di cui essa forma la base fondamentale, si potrebbe rettificare alla meglio quello già esistente per mezzo dei riveli, purchè questi si affigano alla casa comunale e si comminino gravi multe contro coloro che vi commettessero frodi. Ciò facendo, senz'apportar alcuna variazione nella rendita dello stato, le imposizioni sarebbero ripartite con la dovuta proporzione, e si troverebbero considerevolmente sgravati quei fondi che ora ne sono sopraccaricati per effetto della cattiva ripartizione, in guisa che l'agricoltura ne soffre gravissimo detrimento.

Perfezionata la statistica, l'uomo di stato ha sotto la

mano tutti gli elementi per istituire un rigoroso calcolo, dal quale risulti l'esatta determinazione degl' incoraggiamenti opportuni ai diversi rami dell' economia pubblica, per accrescere le nostre risorse nazionali, per promuovere la nostra prosperità e per estendere i nostri rapporti commerciali. Con questi mezzi non riuscirebbe più difficile la soluzione di tutti i problemi che riguardano i miglioramenti da farsi nell'agricoltura, nella pastorizia, nelle arti, nelle manifatture e nel commercio, e gl' incoraggiamenti da proporzionarsi a ciascuno di questi rami.

Devesi per certo riguardare come il più elevato grado di perfezionamento della nostra civiltà quello di far concorrere le scienze e gli scienziati ad accrescere le nostre risorse reali e la nostra prosperità. Ingrandendosi su di una scala molto maggiore l' istituzione delle attuali società agrarie, dirigendosi i loro travagli a produrre vantaggi reali e positivi con bonificar i terreni devastati, con facilitar i trasporti e con migliorare l'agricoltura, la pastorizia e tutti i rami dell' economia rurale, e pubblicandosene per le stampe i progetti che sono il risultamento di scientifiche considerazioni, si appresterebbero potenti stimoli allo studio e perfezionamento di utili scienze. Trattandosi dell'applicazione di queste ultime ad oggetti di pubblica utilità, il pregio di aver proposto e procurato maggiori vantaggi sarebbe superiore alla sterile gloria di far pompa di astratte cognizioni. I possidenti che ascritti alle anzidette società hanno continua occasione di far brillare il loro ingegno e le loro cognizioni nel perfezionare l' agricoltura, la pastorizia, l'economia rurale e le industrie nella rispettiva provincia, non trascurerebbero di far nei proprj fondi l' applicazione della sperienza e dei lumi acquistati. Si aprirebbe nel tempo stesso un vasto campo alla gioventù studiosa che coltiva le scienze applicate all' agricoltura, alle arti ed all' architettura civile ed idraulica. Molti giovini instituiti sarebbero impiegati dalle società agrarie ad

assistere sotto la loro direzione alla coltura dei terreni bonificati. Parecchi si dedicherebbero a dirigere coi loro lumi e con la loro sperienza le fabbriche e le manifatture. Altri s'incamminerebbero nella carriera d' ingegneri idraulici. Altri molti infine si applicherebbero alle speculazioni commerciali. In un paese come il nostro il cui suolo è tanto ubertoso, con l' industria e col travaglio aumentandosene le produzioni, si accrescerebbe il numero degli agricoltori, il cui travaglio è fruttifero e si migliorerebbe la loro condizione. I possidenti per l' aumento delle produzioni divenendo più ricchi, ricercherebbero maggiori agi della vita. Nell' abbondanza delle derrate sarebbe maggiore il numero degli speculatori che ne farebbero traffico. Diffondendosi generalmente l' agiatezzâ crescerebbero i bisogni fattizj, e quindi gli artigiani non mancherebbero di lavoro per supplirvi. Essendo più copiose le risorse nazionali, sarebbe più facile il procurarsi i mezzi di un decente mantenimento esercitando arti e professioni liberali. Pei bisogni ed ajuti scambievoli essendo intimamente legati i rapporti tra le diverse classi di persone, con l' incoraggiamento dell' agricoltura e pastorizia, si favoreggerebbero le arti, le manifatture, le industrie ed il commercio, e dal cambio attivissimo delle produzioni del suolo con quelle dell' industria deriverebbe l' aumento della ricchezza e prosperità pubblica. Tanto potrebbero operare le scienze applicate all' amministrazione di uno stato!

Tutte le accennate considerazioni su i diversi rami dell' economia pubblica delle due Sicilie, di cui faceva parte il progetto di prosciugare il Fucino e di congiugnere il mar Tirreno all' Adriatico per mezzo di un canale navigabile, formarono per lungo tempo il soggetto di un immenso lavoro, in cui l' autore impiegava le ore che gli lasciavan libere le cure del suo impiego. Il piano dell'opera era distribuito in due parti principali. La prima comprendeva la storia dell' economia pubblica delle due Sicilie

dal risorgimento della monarchia fino al giorno presente. La seconda avea per oggetto l' esame di tutti i miglioramenti, di cui nell' attuale posizione di cose possono essere suscettibili i diversi rami dell' economia pubblica. Intanto nel condurre innanzi il suo lavoro, egli ebbe occasione di convincersi che per recarlo alla dovuta perfezione si richiedevano notizie, che non poteva altrove rinvenire, diligenti osservazioni che non poteva far da sè, ed un tempo lunghissimo di cui non poteva disporre per le occupazioni del proprio impiego. Queste difficoltà quindi valsero a distoglierlo dal continuar più oltre e l' intrapreso lavoro fu lasciato in abbandono.

Il nostro Augusto Sovrano sin dall' epoca della grand' escrescenza del Fucino dopo il 1786, aveva rivolto i suoi sguardi all' intrapresa di prosciugar quel lago o di frenarlo almeno in limiti tali da non recar nuovi danni a quei suoi infelici sudditi. Parecchi architetti furono successivamente spediti sul luogo per farne il progetto. Sventuratamente però costoro occupandosi piuttosto di congbietture che delle operazioni del mestiere per assicurarsi dei dati su cui conveniva fondar il progetto, si contraddicevano l' un l'altro e promuovevano dei dubbj sulla riuscita dell' intrapresa. Consultati altri valentuomini del regno, prevalse alfine l' opinione di potersi dare scolo al Fucino per l' emissario, furono accordati i fondi per mandarlo ad effetto e si pose mano ai lavori. Intanto le spese della guerra in cui ci trovammo impegnati e poscia le calamità del regno fecero sospendere quell' intrapresa quasi sul suo principio.

Dopo il 1815 si riprodussero in campo nuovi progetti e nuove controversie sulla possibilità di dare scolo al Fucino per l' emissario. Ad onta però degli sforzi di taluni, che per le stampe cercarono di persuadere che fosse impossibile la riuscita di quell' intrapresa, parecchi han presentato delle offerte per imprenderla a proprie spese, purchè fossero rimasti possessori delle terre messe a secco. Si-

mili condizioni considerate sotto tutti i rapporti non potevan essere ammesse, e S. M. intenta sempre a promuovere la prosperità dei suoi sudditi, non ha guari a due valentuomini ha commesso l' incarico di recarsi sul luogo, di esaminar il vero stato delle cose, di formar il progetto di dare scolo al Fucino e d' indagare se si possa congiugnere il Liri alla Pescara per mezzo di un canale navigabile.

In questa occasione si riaccese il zelo dell' autore, e trattandosi di oggetti che riguardavano il suo antico mestiere di uffiziale del Genio, con alacrità si fece a ritoccare questa parte del suo lavoro, che appena abbozzato era stato lasciato in abbandono. Egli lusingavasi di potere rinvenire nelle memorie di coloro, che furono colà spediti per formar simili progetti, tutti i dati necessarj per lavorare con sicurezza al suo. Ma percorrendo le anzidette memorie e tutte quelle che si sono pubblicate per le stampe, la sua aspettazione è restata delusa. Quindi dalla conoscenza di alcune circostanze note argomentando quelle che non sono state finora determinate, ha piuttosto elaborato un modello del progetto da farsi che il progetto effettivo. Egli è stato perciò costretto a poggiarlo su dati incerti e supponendo le maggiori difficoltà che si possano incontrare nell'esecuzione, ha messo a tortura il suo ingegno per superarle con le risorse dell' arte. Quest' improba fatica intanto potendo riuscir utile per coloro, che dopo di aver determinato con le dovute operazioni i dati essenziali, sono in grado di formarne un compiuto progetto, l' autore ha creduto suo dovere di farla di pubblica ragione.

Dall' altro canto l' autore considerando il progetto in quistione sotto le vedute le più estese, ha mostrato tutti i vantaggi che potrebbero derivare alla nostra economia pubblica da una tal intrapresa. E siccome tali considerazioni sono strettamente legate a quelle di tutti gli altri miglioramenti che possono riceverne gli altri rami, così i cenni esibiti in questo discorso preliminare su diversi importanti

oggetti, si debbono riguardare come altrettanti programmi d' importantissime discussioni che all'autore non è dato di poter convenevolmente sviluppare. Chiamato dagli obblighi del suo impiego ad occupazioni di diversa natura, deve pur rinunziare a simili lavori, benchè vi fosse allettato dalle sue inclinazioni. A lui perciò non rimane che a far voti che altri che abbia maggiori mezzi e che possa da sè esaminare la posizione delle nostre cose, penetrato della grandezza delle idee che quì si annunziano appena, possa formarne un compiuto lavoro e richiamare l'attenzione del benefico Sovrano, che non lascia sfuggire occasione per promuovere la prosperità dei suoi sudditi. Se i suoi desiderj non sono voti d' effetto, egli riporterà la più dolce ricompensa per le lunghe vigilie che ha dedicato a questo suo lavoro.

# CAPITOLO I.

## *Descrizione fisica del lago Fucino, ed osservazioni sulle sue alterazioni.*

1. Ove la catena degli Appennini insieme con le sue diramazioni fa maestosa corona all'ampio bacino degli antichi Marsi, il lago Fucino uno dei più grandi tra tutti quei dell'Italia ne occupa la parte più bassa. Essendo pur troppo spazioso il contorno delle montagne circostanti, non può immaginarsi che una sì ampia conca nella sua origine fosse stata il cratere di smisurato volcano ed il lago un idrofilacio. Dall'altro canto se una continuata cinta intorno ad un'estesa contrada fa contrasto all'opinione di alcuni, che eccettuati i monti di primitiva origine, tutti gli altri sieno stati formati dall'opera delle acque nel corso di molti secoli, giova piuttosto supporre che per effetto di grandi tremuoti o per quello di particolari volcani si sieno chiusi i naturali sbocchi della valle, che davan passaggio alla corrente delle acque. Intanto comunque ciò sia avvenuto, nello stato attuale un bacino circondato da per tutto da elevati monti deve necessariamente essere la naturale conserva di tutte le acque che scendono dalle loro pendenze interne.

2. Impedita alle acque ogni uscita da una cinta di montagne, non se ne poteva ammettere altra perdita fuori di quella che derivava per effetto dell'evaporazione. Or innalzandosi le acque fino all'altezza del colle d'Alba ch'è il sito il men elevato di quella corona di monti, il Fucino forse non sarebbe stato di tal estensione che con le perdite per evaporazione si fossero bilanciati gli acquisti deri-

vanti dalle piogge e dalle nevi che cadevano in una superficie di gran lunga più estesa. Le materie lacustri che si rinvengono in cima al colle d'Alba, sono una prova che un tempo il lago si elevasse a tant' altezza, e che le sue soprabbondanti acque si versassero nel letto del fiume Salto che scorre alle falde delle pendenze opposte.

3. Tale forse poteva essere lo stato del lago prima che si avessero aperto una strada per occulti meati le acque, che essendo il principal agente dei lavorii di composizione e decomposizione della natura, sono dotate della energia di penetrare pei pori e per le fenditure delle più grandi masse solide. Così le acque delle piogge e delle nevi che sono assorbite dalla terra che ricopre la superficie dei monti, feltrando a traverso dei meati che si trovano nei massi delle più dure rocce, si veggono alle loro falde scaturire radunate in copiose sorgenti che danno origine ai fiumi perenni.

4. Sia dunque che nella primitiva origine le acque del lago avessero avuto un passaggio per la gola del colle d'Alba, sia che quel si fosse aperto in seguito per effetto della loro lunga azione animata dall'energia di un gran peso, è oggi un fatto incontrastabile che abbia copiosi occulti scarichi. Per convincersene basta sol volgere lo sguardo alla grand' estensione di paese che nel lago versa le acque, le quali radunate in una determinata superficie non possono essere dissipate per l'evaporazione. Non è per certo da darsi gran peso all'opinione di parecchi che alle feltrazioni delle acque del lago attribuiscono l'origine del fiume Fibreno e del Tofano di Anagni. Niuno però può negare che nella parte del lido tutta cavernosa che la Pedogna vien detta, non se ne assorbisca copia grandissima, quando sulla superficie del lago si veggono dei piccioli vortici, e mettendo l' orecchio contro il suolo si ascolta il fragore delle acque che si disperdono per quei gorghi. Può anche stare che in altre parti del fondo le acque len-

tamente feltrando per una più grand' estensione, vadano poi a sgorgare in copiose sorgenti ove non si può affatto riconoscere la loro origine.

5. Essendo il bacino del Fucino circondato da una cinta di montagne di poca larghezza, non può scorrervi alcun grosso fiume. Solamente il Giovenco altrimenti detto Fara è perenne, ma nella state è povero di acqua. L'Aureo di Celano ed il Mosino di Avezzano si vogliono piuttosto riguardar come torrenti che nell' està sogliono restar affatto privi di acqua. In tempo però di piogge e dello scioglimento delle nevi, numerosi torrenti e fossati che scendono rigogliosi dalle pendenze dei monti per lo più incolte, portano copioso tributo al lago.

6. Da molti autori si fa cenno di parecchie occulte scaturigini che sgorgano abbondanti dal fondo del lago. Tra queste si annovera il bollo di Archippe, che secondo l'autorità di antichi storici sommerse quella città. L' esistenza di tali sorgenti nel fondo del lago è ben naturale, poichè esse sogliono scaturire alle falde dei monti che si trovano coperte dalle sue acque. Non bisogna però credere che sieno copiose quanto altri possa immaginare. Esse provengono dalle acque che assorbite dalla superficie dei monti, feltrando a traverso del masso dei medesimi, vanno a radunarsi ed a sgorgare alle loro falde. E siccome a cagion della poca coltura di quelle pendenze che per la più parte sono spogliate di terra, l' assorbimento deve essere poco considerevole, così non possono essere abbondanti le sorgenti anzidette. Nè vale a citar in contrario la sommersione di Archippe per effetto di una di quelle. Un tal avvenimento si deve attribuire alle acque radunate forse per un corso lunghissimo di anni nell' interno dei monti, le quali provenendo dall' alto, tostochè riuscirono ad aprirsi una strada, doverono sboccare con furia grandissima, finchè tutte non si versarono nel sottoposto fondo del lago.

7. Non avendo il Fucino alcuno scolo costante al livello

della sua superficie, è facile il comprendere a quali variazioni debba andar soggetto, a misura che le stagioni sieno più o men piovose, e che i meati per gli occulti scarichi sieno in parte oppilati o liberi. Or mentre il lago ha sempre presentato alterazioni in estensione e profondità che interessavano tanto da vicino gli abitanti ed i possessori dei terreni adiacenti, deve pur recare grandissima sorpresa il veder in tutti i tempi trascurate le diligenti osservazioni di tali fenomeni. Levata un' esatta carta idrografica del lago e fattone lo scandaglio in diverse direzioni, sarebbe stato sufficiente rapportar le variazioni in estensione e profondità all' altezza delle piogge cadute durante l' anno. Senza instituire più diligenti osservazioni per determinare i rapporti della temperatura media delle diverse stagioni, onde dedurre gli effetti dell' evaporazione, pure dopo una lunga serie di anni si sarebbe giunto a conoscere per approssimazione a qual altezza di piogge osservata nel recipiente dello sperimento, gli acquisti del lago si pareggiassero alle perdite per effetto dell' evaporazione e degli occulti scarichi. Confrontando poi insieme le diverse alterazioni per lungo corso di tempo, forse si sarebbero acquistati anche dei lumi intorno alla quantità di acqua che si disperdeva per le feltrazioni, a quella che si dissipava per l'evaporazione ed a quella che vi versavano le occulte scaturigini. Trattandosi poi di fenomeni che cadono sotto i sensi e possono essere assoggettati al calcolo, benchè dipendessero dal concorso di più cause, pure il diligente sagace osservatore, paragonando insieme in una lunga serie di osservazioni i risultamenti generali e le rimarchevoli circostanze particolari, avrebbe potuto pervenire ad assegnare la quantità dell' effetto che si competeva a ciascuna causa.

8. Lungi intanto dal praticarsi simili diligenti osservazioni, nemmeno a noi è stata tramandata la memoria del perimetro e della profondità del lago nelle grandi alterazioni avvenute ad epoche non molte lontane. Per difetto

quindi di tali notizie non si possono fondar conghietture riguardo ai cambiamenti che ha dovuto ricevere il lago se non se su di dati incertissimi. Il signor Carletti in una sua memoria relativa al progetto del canonico Lolli rapporta, che verso il tempo in cui regnava Claudio, il Fucino aveva un perimetro di 26 miglia e la sua massima profondità giugneva a 110 piedi romani, pari a palmi napolitani 123 incirca. Anche il signor Lippi in una sua memoria intorno al medesimo lago riferisce che verso quel tempo il perimetro era di 21 miglia e la profondità oltrepassava cento piedi romani. Nè l' uno nè l'altro però fanno conoscere da quali fonti abbiano ricavato le anzidette dimensioni. Intanto che che ne sia riguardo all'indicata profondità del lago, abbiamo incontrastabili argomenti per conchiudere che il suo fondo siasi considerevolmente rialzato.

9. I documenti storici non lasciano alcun luogo a dubitare che la città di Valeria verso il tempo di Claudio esistesse fuori del lago. Anche una ben più luminosa pruova di fatto ne abbiamo dalle statue di Claudio, di Agrippina, e di Adriano che furono tratte da quella città e trasportate nella R. Villa di Caserta, allorchè per lo straordinario abbassamento del lago avvenuto nel 1752 una porzione di essa venne fuori dalle acque. Posto che a quell' epoca fosse stata situata sulle rive e di soli pochi palmi elevata sul livello delle acque, poichè prima del 1785 le sue fabbriche non si scernevano fuori delle acque, è forza convenire che la superficie del lago erasi innalzata di 30 palmi almeno dai tempi di Claudio fino al 1785. Dopo le grandi escrescenze del 1785 e 1786, l' uditor Franchi che fu delegato a verificar le perdite di quei territorj che erano stati inondati, si fece a rintracciare i limiti prima della inondazione per l'indicazione degli esperti. Seguendo poi la scorta degli alberi e delle coltivazioni e di altri segni che apparivano sotto acqua e scandagliandone in diversi punti la profondità, si assicurò che la superficie del lago in quei

due anni si era innalzata di 20 palmi. Il Conte Persichelli con la sua nota diligenza verso il 1787 andò scandagliando la profondità massima del lago che rinvenne a 56 palmi. Il fu ispettore Stile nel 1789 avendo fatto degli scandagli nel medesimo sito ed altrove, trovò che la massima profondità del lago era di 60 palmi; vale a dire in due anni la superficie delle acque si era elevata di altri 4 palmi, senza tener conto del rialzamento del fondo.

10. Il signor de Fazio ingegnere in capo del corpo reale dei ponti e strade, nella visita del Fucino da lui fatta in Luglio ed in Agosto del 1816, con la sua ordinaria diligenza determinò l'innalzamento della superficie del lago dal 1789 fino al tempo delle sue osservazioni. Rilevando dalla relazione di Stile che il lago lambiva l'orlo del settimo pozzo non sommerso e che era di 32 palmi la differenza di livello tra quest'ultimo e il sesto che è superiore di palmi 9 $^1/_2$ al pelo delle acque, dopo di aver egli stesso verificato l'accennata differenza di livello conchiuse che nel corso di 27 anni incirca l'elevazione della superficie del lago era di palmi 22 (*).

11. Il Signor de Fazio guidato da alcuni di quegli stessi marinari che condussero l'ispettore Stile si fece a

---

(*) In conferma dell'esattezza delle sue operazioni, il signor de Fazio nella sua relazione della visita del Fucino rapporta i seguenti fatti da lui osservati e verificati.

Il podere di D. Domenico Lolli denominato la Salcitella fu sommerso nel 1803 e nel 1816 era coperto da 18 palmi di acqua. In un altro sito detto il Morrano, la vigna del Canonico D. Ascanio Decio invasa dal Fucino nel 1812, dopo 4 anni si trovava palmi 6 3/4 sotto acqua. La casa del mulino del Contestabile Colonna dopo tre anni si trovava sommersa alla profondità di 5 palmi. Questi e molti altri fatti uniformi mostrano ad evidenza che nel corso di 27 anni il Fucino rapidamente cresceva in elevazione e superficie, e che dal 1812 al 1816 l'aumento era stato poco meno di un palmo e tre quarti per ciascun anno.

scandagliare per una grande ampiezza molti punti del medesimo sito ove quegli avea trovato la massima profondità del lago, e la rinvenne nel tempo della sua osservazione di palmi 72. Or sommando insieme le successive elevazioni del lago di 30 palmi dai tempi di Claudio al 1784, di 20 dal 1784 al 1786, di 4 dal 1787 al 1789 e di 22 dal 1789 al 1816, si rileva ad evidenza che l'attuale fondo del lago è superiore di quattro palmi alla superficie del medesimo ai tempi di Claudio. Ammettendo quindi che il lago avesse allora la profondità di 123 palmi, il rialzamento del suo fondo nel corso di 18 secoli incirca sarebbe di 127 palmi.

12. Una tanta elevazione del fondo in un periodo di 18 secoli incirca non deve recar sorpresa ove si ponga mente ai mirabili effetti delle colmate, onde riempiere grandi avvallamenti per mezzo delle deposizioni delle acque torbide. I torrenti e tutti gli altri corsi d'acqua spogliando le pendenze di quelle montagne circostanti di una gran parte di terra vegetale ed anche di rottami di sassi e di ghiaje che staccavano dalle nude rocce, han trasportato nel lago tutte queste materie. Le terre e tutto ciò ch'era dissolubile, mescolandosi con le acque e venendo cacciate in dentro del lago dalla rapidità del corso dei fiumi e dei torrenti e dalla fluttuazione delle onde smosse dai venti, per effetto del loro natural peso doveansi precipitare nel fondo, tosto che si calmava l'agitazione delle acque che li faceva galleggiare. Inoltre siccome nelle tempeste non si sconvolge il fondo se non dove sia poca l'altezza delle acque, così le deposizioni maggiori che avvengono presso il lido, rimescolandosi con le acque, sono quasi uniformemente trasportate da per tutto, finchè sopravvenuta la calma non si depongano di nuovo. L'acqua in fine che con l'andar del tempo tutto dissolve, ha dovuto triturare e ridurre in esili materie anche le grosse che trovavansi nel fondo presso il lido o n' erano state cacciate fuori dai cavalloni.

13. Di un sì prodigioso rialzamento del fondo del lago ci apprestano evidenti prove di fatto le osservazioni dei signori Stile e de Fazio, sulle quali non può cader alcun dubbio. Oltre alla conosciuta e sperimentata abilità di amendue, è ben da rimarcarsi che la misura della profondità massima data dal primo corrisponde a quella fatta due anni prima dal Conte Persichelli, e che le operazioni del secondo furono eseguite con l'assistenza di due altri ingegneri ed in presenza dell' intendente della Provincia. Posto dunque che nel 1789 la profondità massima del Fucino era di palmi 60 e che la sua superficie nel corso di 27 anni siasi elevata di palmi 22, nel 1816 la profondità massima avrebbe dovuto essere di palmi 82. Ma essendosi trovata di palmi 72, è forza conchiudere che il rialzamento del fondo nel cennato periodo di 27 anni sia stato di 10 palmi.

14. Quantunque si volesse tener per certo che la profondità del lago ai tempi di Claudio fosse stata di palmi 123 ed anche più, pure il rialzamento del fondo nel corso di 18 secoli in circa non è per nulla proporzionato a quello operato nel periodo degli ultimi 27 anni, particolarmente se si rifletta al maggiore dilatamento della sua superficie. Una tal considerevole variazione nell' aumento di elevazione del fondo si deve attribuire alla distruzione dei boschi e delle macchie che per l' addietro ricoprivano le pendenze dei monti circostanti. Le acque principalmente nelle dirotte piogge non trovando più alcun ostacolo nelle radici degli alberi, nella loro furia han seco trasportato e terra, e ghiaja, e sassi e quanto altro hanno incontrato nel loro passaggio. Una tale sperienza deve destare ben fondati timori per un progressivo maggior dilatamento in proporzione di quello avvenuto negli ultimi anni.

15. La continua naturale operazione di riempimento non solamente si deduce dalle osservazioni e dai fatti rapportati, ma si rende anche più evidente per la dolcissima

pendenza che ha il letto del lago, che è il fondo della valle formata dall' incontro delle pendenze opposte dei monti circostanti. Tranne le pianure nelle vicinanze di Avezzano, le pendenze anzidette per la massima parte del contorno si veggono molto scoscese finchè le falde non sono lambite dalle acque. Poco lungi dal lido il pendio del fondo è bén considerevole, ma ad una certa distanza si spiana in modo che nel senso della lunghezza di 16 miglia incirca ed in quello della larghezza di otto miglia, appena ha un' inclinazione di 72 palmi dalle sponde al sito il più profondo del suo mezzo. Un tale spianamento quindi delle pendenze di elevate montagne opposte che repugna alle forme della natura, può essere solamente effetto di riempimento che operato nel decorso di moltissimi secoli deve valutarsi a più centinaja di palmi.

16. Prima delle straordinarie escrescenze del 1785 e del 1786 forse il volume di acqua che allora si conteneva nel lago, era uguale a quello che si poteva calcolare ai tempi di Claudio, quando il perimetro era di 26 miglia e la profondità di 123 palmi. Ciò mostra che col lungo volger degli anni si sia equilibrata quasi sempre la quantità dell' acqua per gli acquisti e le perdite. Quindi il lago tanto si estendeva in superficie quanto era necessario perchè per mezzo dell'evaporazione e delle feltrazioni se ne dissipasse una quantità di acqua quasi uguale a quella che vi si introduceva. Siffatto equilibrio conservato pel corso di molti secoli sembra omai rotto da mezzo secolo a questa parte. Sfornite di boschi e spogliate di terra le pendenze delle montagne le quali fan corona al lago, le acque in molto minor copia sono da quelle assorbite e per conseguenza in molto maggior volume si versano nel lago stesso. Dall' altro canto essendo ai tempi di Claudio molto minore la superficie, è forza convenire che le feltrazioni doveano essere molto maggiori. Inoltre essendosi mostrato che la superficie dovea essere inferiore di 76 palmi all' attuale, si deve con-

chiudere che gli assorbimenti si facessero in molte parti del fondo che ora si trovano molto distanti dal lido, e per conseguenza anche lontane dal sito cavernoso della Pedogna, ove oggidì si osservano i maggiori assorbimenti. È poi evidente che soprapposti al fondo sempre nuovi riempimenti, la quantità dell'acqua che si scarica per le feltrazioni debba successivamente scemarsi. Non si può però negare all'acqua l'energia di penetrare benchè più lentamente a traverso di un masso di melma di qualsivoglia altezza, mantenuto da esse medesime in uno stato di dissoluzione. In fatti allo straordinario abbassamento del lago nel 1752, durante il quale si vide molto ristretto, doveasi trovare fuori dell'acqua quella parte della Pedogna ove al presente si veggono formar dei vortici sulla superficie che ora annunziano un considerevole assorbimento. Quindi è che una tale diminuzione d'acqua non si deve attribuire al solo effetto dell'evaporazione, ma ben anche a copiose feltrazioni che abbiano luogo in molte altre parti basse del fondo del lago.

17. Dal progressivo rialzamento del fondo ha dovuto indispensabilmente derivare un proporzionato dilatamento del lago, il quale dovea guadagnare in superficie ciò che perdeva in profondità. Per tali ragioni le città di Valeria, Penne, Archippe ed altre che verso i tempi di Claudio eran situate intorno al lago, ora si trovino sotto il dominio delle acque ad una considerevole distanza dal lido. Lo stesso fato soprasta principalmente alla terra di Ortucchio le cui mura sono tutto all'intorno lambite dall'acqua, alla città di Avezzano che giace in un piano poco elevato e ad altri luoghi, che sono poco superiori al livello del lago. Questo disastro è inevitabile se per pochi anni di seguito sieno copiose le piogge. Le acque soprabbondanti al determinato naturale disperdimento per le feltrazioni, gli assorbimenti e l'evaporazioni, e le terre che da quelle in maggior copia vi sono trasportate obbligherebbero il lago a dilatarsi e ad usurpare nuovi terreni.

18. In tutti i tempi rimontando fino a quei in cui vissero Strabone ed altri antichi storici che han fatto menzione del Fucino, questo è andato sempre soggetto a grandi alterazioni nella sua superficie e profondità. Simili alterazioni ordinariamente derivavano dalla diversità delle stagioni che erano più o men piovose, o più o men abbondanti di nevi. Tra i massimi abbassamenti del lago a nostra memoria si deve riguardar quello avvenuto nel 1752, in cui si sperimentò grandissima siccità. Benchè per difetto di diligenti osservazioni non si fossero a noi tramandate le dimensioni di tale decremento, pure l'apparizione di Valeria e delle vestigia di Penne fuori dell'acqua ci debbono far argomentare che avesse dovuto essere molto considerevole. In quest' anno 1822, contando dall' ultimo scorso inverno fino a tutto il mese di Ottobre, essendo cadute scarsissime piogge e nevi ed essendo stato straordinario il caldo rispetto alle diverse stagioni, il volume delle acque del Fucino si è considerevolmente diminuito. Se vuolsi prestar fede ad una lettera inserta nel diario di Roma sotto la data del 2 Ottobre, il decremento in altezza fino a quell'epoca si è valutato a palmi 14 $^1/_4$, continuando ad abbassarsi di un'oncia per ogni quattro giorni (*). Un tal benefizio deri-

(*) Il non veder contrastata da alcuno la surriferita asserzione, deve indurci a prestarvi fede, tanto più che ben agevole operazione era quella di determinare con esattezza l'abbassamento del lago. Senza parlar di una facilissima livellazione che da ogni grossolano muratore si poteva eseguire tra due punti conosciuti dell'antico e nuovo perimetro, bastava misurare il fusto degli alberi che si trovano sommersi molto in dentro del lago tra le due linee dell'antico e nuovo livello, la prima delle quali deve essere ben marcata nella corteccia. Ma deve naturalmente destare in noi sospetto lo scorgere una così semplice osservazione accompagnata ad altre false e mendaci circostanze. La citata lettera trascritta nel nostro giornale del 10 ottobre n. 242 rapporta le seguenti cose.

« Che il Fucino che per tre lustri è andato allargando il suo « letto, si sia abbassato di palmi napolitani 14 1/4 e che continui

vante dall' estrema siccità delle stagioni deve per certo diminuirsi a misura che quelle ritornano ad essere regolari. Ma se in qualche anno cadessero copiosissime piogge e soprabbondanti nevi, allora si scorgerebbe il lago riacquistare i terreni che per l'addietro avea lasciato a secco, ed usurparne anche dei nuovi.

19. Che il lago per le accennate cagioni vada continuamente dilatandosi si ha anche un' irrefragabile prova di fatto. Allorchè l' uditor Franchi fu incaricato nel 1786 di verificar i danni sofferti dai possessori delle terre passate sotto il dominio delle acque, egli si fece ad esaminare i

---

» il suo decremento di un' oncia per ogni 4 giorni. Che lungo le
» sue rive si veggono apparire di giorno in giorno urne e sarcofagi
» dei quali alcuni sono del tutto scoperti, altri si manifestano ap-
» pena sulla superficie delle acque. Che i medesimi per la maggior
» parte sono di creta cotta ed alcuni del masso di quelle montagne.
» Che tra i sarcofagi uno di pietra bianca eccitava una viva curiosità
» per essere d' un intero pezzo lungo palmi 9 1/2 e largo palmi
» 4 1/2. Che l' altezza scoperta era di 5 palmi e il resto cinto
» ancora dalle acque nascondeva la desiderata iscrizione.

Ai nostri tempi le massime escrescenze del lago sono state quelle del 1785 e del 1786, e dopo quell' epoca fino al 1816 esso è andato sempre crescendo come si è mostrato. Dunque il noverar tre lustri invece di 7 è un errore ben grossolano intorno alla storia fisica del lago di cui si favella.

Il podere di D. Domenico Lolli sommerso nel 1803 si trovava nel 1816 alla profondità di 18 palmi. Concedendo che il lago dal 1816 al 1821 non si fosse per nulla aumentato, pure l'abbassamento di palmi quattordici ed un quarto non ha potuto mettere a secco tutto il terreno che nel 1803 trovavasi fuori acqua. Or non si è mai inteso parlare che 19 anni indietro si vedevano sparsi intorno le rive del Fucino urne e sarcofagi. Oltre la testimonianza che ne possono fare tutti quegli abitanti di un' età matura, il criterio ci addita a negarne l'esistenza, perchè nelle nostre campagne non si sogliono conservar intatti i monumenti dell' antichità. Infine se tanto pregio si attribuisce a quel sarcofago di pietra bianca di cui si desidera di scoprire l' iscrizione, non è da credersi che tutti abbiano perduto la memoria di un sì vistoso monumento.

registri del nuovo e dell' antico cadastro, per rilevare quali terre fossero state allagate. Ad un antico cadastro fatto nel secolo precedente egli trovò apposta una carta topografica del territorio di Avezzano, dalla quale si osservava che la minima distanza dalle mura della città al lido era di canne 1425. Misurato allora secondo la medesima linea l' intervallo che si frapponeva tra il medesimo punto della città e il lido, si vide ridotto a canne 723, vale a dire minore per canne 702. Ci duole che il signor Franchi non avesse fatto precisamente determinare in quella direzione il limite del lago prima del 1785, per avere un altro punto di paragone degli aumenti del lago nel corso di un secolo incirca senza tener conto delle grandi ultime escrescenze. È inoltre da osservarsi che il perimetro del lago nel territorio di Avezzano doveva esser segnato nella carta topografica secondo i limiti di maggior ordinaria escrescenza, altrimenti sarebbero andati soggetti ad imposte quei terreni che a vicenda or restavano a secco ed ora inondati.

20. Le maggiori escrescenze di cui si abbia memoria per la storia e per le tradizioni furono per certo quelle che avvennero nel 1785 e nel 1786. Il citato signor Franchi in una sua relazione rapporta essergli stato assicurato dagli abitanti del luogo che i dilatamenti cominciarono ad essere sensibili sin dal 1783, che nel 1785 divennero molto più considerevoli, e che nel 1786 riuscirono di gran lunga maggiori. Egli inoltre riferisce che nella determinazione dei limiti del lago prima del 1784, misurando in più punti la profondità dell'acqua rilevò che la superficie si era innalzata di 20 palmi sul livello del 1784; vale a dire, quasi si raddoppiò il volume di acqua contenuto nel lago. L'asserzione degli abitanti del luogo circa l'estese inondazioni che scorgevano avvenire quasi instantaneamente rende più difficile la spiegazione del fenomeno.

21. Ammettendo solamente che i due ultimi anni fossero stati molto piovosi, pure sembra troppo straordinario

l' aumento del volume di acqua del lago da non potersi paragonare con qualsivoglia altra escrescenza di cui si abbia memoria. Nè per le dirotte piogge si spiegherebbe il fenomeno delle inondazioni che talvolta avvenivano quasi instantanee ; chè pur troppo estesa è la superficie del lago per elevarsi sensibilmente in breve tratto di tempo, comunque copiosi fossero stati i fiumi ed i torrenti che vi si scaricavano. Nè potrebbe darne soddisfacente spiegazione il supporre che i meati pei quali occultamente si scaricava il lago, si fossero oppilati. Per altro attribuendo a questa sola cagione l'escrescenza, non sembra verisimile che quei meati medesimi siensi aperti di nuovo in modo da mantener quasi l' equilibrio tra gli acquisti e le perdite, ove si rifletta che non molto considerevoli negli anni susseguenti furono gl' incrementi del Fucino. Intanto senza rigettare che vi abbiano potuto contribuire le copiose piogge e nevi, non che la diminuzione degli assorbimenti, è ben da presumersi che qualche nuova abbondantissima scaturigine fosse sorta dal fondo a versare un grosso volume d' acqua. Potrebbe stare che gli sgorghi di alcune sorgenti che alle falde dei monti circostanti si scaricavano nel fondo del lago, si fossero oppilati pel rialzamento del fondo stesso o per effetto di tremuoti. Radunandosi così le acque sempre in maggior volume nelle grandi caverne esistenti nel seno dei monti, alla fine per l'enorme loro peso avrebbero potuto vincere la resistenza che opponevano le materie accumulate innanzi il loro sbocco, e sgorgare con furia grandissima. Nulla repugna alla possibilità di un tale fenomeno, particolarmente se si rifletta alla sommersione della Città di Archippe avvenuta per effetto di una copiosissima scaturigine che all' improvviso si vide sgorgare nel suo recinto.

22. Qualunque sia intanto la causa che abbia prodotto tali straordinarie escrescenze, v'ha ben ragione di temere che ne avvengano delle simili ed anche maggiori per

l'avvenire. Per effetto del continuo rialzamento del fondo ancorchè si equilibrino gli acquisti con le perdite, pure il lago deve sempre più dilatarsi per quanto è il volume delle materie che vi trasportano i diversi corsi di acqua. Dalla soprapposizione poi di tali materie debbono anche diminuirsi le feltrazioni. Il fatto ed il raziocinio dunque mostrano che col volger dei secoli il rialzamento del fondo debba giugnere a tanto che le acque per la gola la più bassa di quella corona di monti trovino una libera uscita, per gettarsi nelle valli che formano le pendenze opposte. L' opera della natura dunque tende a spianare ed allagare tutta quell'estensione del bacino, finchè non giugna al livello stesso della gola men elevata, per prosciugarla poi quando nel corso di molti altri secoli abbia potuto riempiere tutto quell' immenso avvallamento.

23. Quegli abbassamenti e ristringimenti che di tempo in tempo sogliono avvenire, servono ad addormentare per poco i timori degli abitatori di quelle rive e anche ad illudere le loro vane speranze di poter un tempo riacquistare le terre che il lago ha usurpato. I terreni che rimangono a secco durante le straordinarie siccità delle stagioni, essendo di una somma fertilità, gli antichi possessori tosto accorrono a coltivarli e ne ritraggono le più ricche produzioni, non altrimenti che gli Egizj dalle loro terre fecondate dal Nilo. Ma questi acquisti per l' ordinario sogliono essere di breve durata. Succedendo con le regolari stagioni anche quelle in cui cadono copiose piogge e nevi, il lago prorompe di nuovo nei terreni lasciati a secco ed estende più oltre le sue usurpazioni. In tal guisa gli infelici possessori veggono svanire le speranze di aver recuperato le loro antiche proprietà, ed altri anche più infelici con l'occhio della disperazione veggono passare sotto il dominio delle acque i loro coltivati campi, le loro abitazioni ed il frutto di lunghissima industria, ove eran poggiate le speranze del ben essere di numerose famiglie.

24. Invitati dall' ubertosità dei terreni adiacenti alle rive del lago e dal clima più dolce, gli abitatori di quelle contrade han sempre preferito di fabbricar le loro città nelle sue vicinanze e con maggior cura ed industria han coltivato i vicini terreni. Nè in queste intraprese han volto lo sguardo alla sorte di tante doviziose città che un tempo fiorivano intorno alle sponde del Fucino ed ora si trovano sommerse dalle sue acque. Non altrimenti che gli abitanti delle falde del Vesuvio sulle lave che han distrutto le loro abitazioni ne fabbricano delle nuove che sono esposte al medesimo pericolo, e tagliano profonde lave per iscoprire i loro campi, o per procurar di rendere produttrici le antiche lave, così quegli abitatori fabbricano edifizj e stabiliscono industrie in quei siti che naturalmente dopo di un certo tempo debbono divenir preda delle acque. Ma come alle grandi eruzioni del Vesuvio fuggono i primi spaventati, così i secondi debbono palpitare ad ogni copiosa pioggia, quasi che da quella dovesse derivare la loro estrema rovina. Ben miseranda si deve riguardar per tutto ciò la condizione degli abitatori dei contorni del Fucino, i quali debbono vivere in una continua incertezza di rimanere spogliati da un momento all' altro di fondi, di tetto e del frutto della loro industria, e di andar ramingli a mendicar un' infelice esistenza. Di qual amarezza non debbono essere avvelenati i travagli e le cure di un padre di famiglia al timore che i suoi figli pel cui ben essere tanto suda possano un giorno non più goderne il frutto e trovarsi immersi nella più squallida miseria!

25. Le acque di un lago dovendosi mettere in un livello perfetto, il loro perimetro deve essere irregolarissimo secondo le piegature e le disuguaglianze del circostante terreno. La figura del Fucino, il cui contorno è formato da un numero infinito di diverse curve or concave ed or convesse, si avvicina a quella di un'ellisse il cui asse maggiore è quasi doppio del minore. È comun opinio-

ne che il suo perimetro fosse di 44 miglia, e che la massima larghezza di miglia 16 incirca. Altri molti sono di avviso che le indicate dimensioni sieno maggiori e fanno ascenderne a 50 miglia il perimetro. Considerando per un calcolo di approssimazione la figura del Fucino come una ellisse il cui asse maggiore sia di 16 miglia ed il minore di 8, la sua superficie sarebbe di cento miglia quadrate incirca. (*)

26. Relativamente al considerevole abbassamento avvenuto dall' està dell' anno scorso fino a tutto il mese di Ottobre del corrente, bisogna osservar se negli anni susseguenti il lago si mantiene ad un dipresso dentro i nuovi ristretti confini, o ritorni nei suoi antichi del 1821. La sperienza di tutti i tempi ha mostrato che se per alcuni anni si sia considerevolmente abbassato a cagion di qualche straordinaria siccità, nel seguito non solamente si è esteso ai suoi antichi limiti, ma benanche li ha di molto oltrepassati. Basta a convincerne di ciò l' antica carta topografica del territorio di Avezzano, dalla quale si rileva

---

(*) Essendo la superficie di un' ellisse uguale a quella di un circolo il cui diametro sia medio proporzionale tra i due assi, così posto il diametro $a = \sqrt{128}$, prodotto dei due assi, la superficie del circolo espressa per facilitazione del calcolo da $\frac{11a^2}{14}$, la quale si suppone uguale a quella del lago, risulterebbe di miglia quadrate 100,57. Or essendo il perimetro di questo circolo uguale a miglia 35, 55, sembra che avuto riguardo alla figura del lago l' anzidetta quadratura non possa molto discostarsi dalla vera. Inoltre essendo la periferia dell' ellisse a quella del circolo circoscritto come. . . . .
$1 - \frac{1}{2^2} \cdot \frac{c^2}{a^2} - \frac{1 \cdot 1^2}{2.^2 4^2} \cdot \frac{3c^4}{a^4}$ ec. ad 1, e la periferia di un tale circolo, il cui diametro sarebbe di 16 miglia essendo di miglia 50,286 incirca, così quella dell' ellisse secondo il rapporto anzidetto risulterebbe di miglia 39 incirca. Vale a dire: la periferia dell' ellisse differirebbe di cinque miglia da quella della figura del lago che presenta parti rientranti e saglienti.

che nel corso di un secolo, benchè avesse avuto luogo il celebre abbassamento del 1752, e ve ne fossero stati degli altri anche considerevoli, pure il lago prima delle ultime grandi escrescenze avea fatto considerevoli usurpazioni di nuovi terreni. Per questa ragione nel corso dell' opera, in vece di tener conto di questo accidentale abbassamento, si suppone che il lago avesse la profondità massima di palmi 72, qual fu trovata nel 1816 dal signor de Fazio.

## CAPITOLO II.

*Descrizione dell' emissario di Claudio ed osservazioni sulle controversie messe in campo intorno ad una tal opera.*

27. Gli antichi Marsi vedendo minacciate dalle continue escrescenze del Fucino le loro più floride città situate sulle rive e le loro più fertili adiacenti campagne, secondo Svetonio, ricorsero ad Augusto, affinchè la romana potenza avesse almeno frenato per mezzo d' un emissario in determinati limiti il lago, come si era fatto per quelli di Trasimeno, di Albano e di Nemi. Reiterando i Marsi le loro instanze presso tutti i successori di Augusto, sotto l' impero di Claudio alcuni particolari fecero l' offerta di prosciugarlo a proprie spese, purchè ad essi fossero conceduti i terreni messi a secco. Quindi fu che l' imperadore mosso non meno dalla speranza del guadagno che dalla lusinga della gloria che ne avrebbe riportato, si determinò

a mandar ad effetto una tanta intrapresa per conto del pubblico erario (*).

28. Trattavasi in quest' impresa di traforare da una banda ad un' altra la cinta di monti da cui era chiuso tutto all' intorno il lago, per versare le sue acque nel letto di un fiume che scorresse alle falde delle pendenze opposte. Il principal oggetto da tenersi in considerazione doveva per certo essere la minor distanza tra il lago e il letto del fiume ove le acque del primo si voleano scaricare. Gettandosi lo sguardo sulla carta di quelle contrade si osserva che tra tutti i fiumi che scorrono nelle valli al di là della corona dei monti, il Liri è quello che si trova men lontano dal Fucino. A questa circostanza quindi ed all' altra anche più essenziale di essere il letto del Liri considerevolmente sottoposto al livello del lago vuolsi principalmente attribuire la ragione di essersi perforato verso la sua radice il monte Salviano.

29. L' emissario che prese il nome di Claudio, sotto il cui impero fu eseguito, si deve ben a ragione annoverare fra le grandi opere che eseguì la potenza romana. Calcolate tutte le cose, esso è forse superiore ad ogni altro canale sotterraneo intagliato nel sasso duro, per la lunghezza, per la grandezza delle sue dimensioni, per la sua profondità dalla superficie del terreno e pei tanti scavi accessorj diretti a farvi circolare l'aria ed a facilitarne l'esecuzione. La lunghezza dell' emissario anzidetto intagliato nel masso calcareo oltrepassa tre mila canne; l'altezza è di 16 palmi e la larghezza di 8½ (**)

(*) Fucinum ( *Claudius* ) aggressus est non minus compendii spe quam gloriae, cui quidam privato sumptu emissuros repromitterent, si sibi exsiccati agri concederentur. *Svetonio.*

(**) L'abate Lolli ed altri molti valutano di 12 palmi la larghezza e di 20 l'altezza dell'emissario. Il Fabretti considera la prima di 9 piedi e la seconda di 19; vale a dire l'una di 10 palmi incirca

30. Secondo il profilo che ne ha esibito il Fabretti; il quale verso la fine del secolo XVII. si recò sul luogo ad esaminar diligentemente quella grand' opera, furono scavati 11 pozzi verticali sulla pendenza del monte verso il lago ed altrettanti su quella verso il Liri. Tra i primi che sono men profondi e più vicini fra loro, si osservano altri otto scavi detti cuniculi che procedendo con dolce inclinazione dalla vicinanza di un pozzo, passano intorno al contiguo e vanno ad incontrare l' emissario nell'intervallo compreso tra il secondo e terzo pozzo. Ove poi la schiena del monte ergesi a considerevole altezza dalla parte del lago si scorge un cuniculo maggiore, che verso l' ingresso avendo oltre a cento palmi di altezza, si va restringendo a misura che si avvicina all' emissario con dolce inclinazione. Da questo cuniculo maggiore se ne diramano altri tre che vanno ad incontrare l' emissario in tre punti diversi ad una certa distanza tra loro. Nella pendenza del Salviano verso il Liri non v'ha alcun cuniculo, tranne quello che nella parte elevata osservasi ora tutto ingombro di materie cadute dall' alto (*).

---

e l' altra di 21 ad un dipresso, se intendeva parlare del piede romano. Il sig. de Fazio però al quale dobbiamo prestar maggior fede, nella sua citata relazione dice, che la luce dell'emissario è alquanto varia e che nei pochi punti accessibili non ha meno di palmi 8 1/2 di larghezza e 16 di altezza. Per altro siccome le minori dimensioni sono più svantaggiose per prosciugare il lago, così per maggior sicurezza, su di quelle fondiamo i nostri calcoli.

(*) È ben da presumersi che questo cuniculo fosse simile all'altro maggiore, a cagion della considerevole distanza che v'ha tra quest' ultimo ed il primo pozzo che si osserva nella pendenza opposta. Così questi due cuniculi maggiori andando in direzioni convergenti ad incontrare l'emissario sotto la parte più elevata del monte, avrebbero diviso in tre porzioni quasi uguali la distanza tra i due pozzi nelle pendenze opposte, per farvi circolare l'aria e per facilitare il trasporto delle materie. Il Fabretti dalle vestigia che se ne scoprivano, ne addita nel profilo l'ingresso e ne segna anche l'andamento per un certo tratto. È poi naturale che crollati per l' ingiuria del

Ove il monte cessa di essere scosceso si veggono due pozzi contigui la cui profondità oltrepassa 500 palmi. Quindi scorgesi un considerevole intervallo senza alcun pozzo, ed ove poi la pendenza del monte diviene più spianata si osservano gli altri nove pozzi situati a piccola distanza tra loro.

31 Non è certamente facile l'indovinare perchè dalla parte del Liri non si sieno fatti dei cuniculi per facilitare il trasporto delle materie provenienti dalla scavazione. Si può congetturare che nella pendenza del monte verso il Liri trovandosi la roccia ad una considerevole profondità dalla superficie del terreno, non si sia stimato convenevole di rivestire di fabbrica i piè dritti e le volte dei cuniculi. Potrebbe anche stare che si fosse dapprima intrapresa la scavazione di quella parte dell' emissario e che quando questo lavoro si trovava molto avanzato, si avesse voluto in breve termine condurre a fine l' altra porzione verso il lago. Gli otto cuniculi ed il maggiore apprestavano l' opportunità di poter lavorare in altri 21 punti, ed offerivano altre nove uscite per l' estrazione dei materiali scavati. I due cuniculi maggiori però erano indispensabili per far circolare l' aria, e per cacciar fuori le materie pel lungo tratto di emissario tra i due ultimi pozzi scavati nella parte la più elevata delle due opposte pendenze.

32. I lati dei pozzi la cui sezione orizzontale esibisce un quadrato, sono da 12 fino a 24 palmi secondo la maggiore profondità dei medesimi. Finchè dalla superficie del terreno non s' incontra la roccia, le loro pareti sono rivestite di fabbrica. I cuniculi minori hanno palmi 9 di altezza e sei di larghezza. Il suolo dei medesimi è intagliato a gradini, e di tratto in tratto nei piè dritti si veggono scavate delle nicchie, nelle quali forse erano situati i soprastanti

tempo i piè dritti e le volte verso l'ingresso, le terre rovinate dall'alto l' abbiano interamente oppilato in modo da non far ravvisare più le vestigia della sua altezza e della sua larghezza.

ai lavori, per non dar impedimento ad una doppia fila di travagliatori che vi passavano secondo il doppio senso di entrata e di uscita. Il cuniculo maggiore si ristringe quasi alle dimensioni degli altri a misura che si avvicina all'emissario e gli altri tre che se ne diramano sono in tutto simili a quei già descritti. Dall' ingresso dei cuniculi finchè non s'incontrava la roccia, i piè dritti e le volte erano fatti di fabbrica. Questa indispensabile operazione per sostenere le terre ha indotto taluni nell' errore di credere che le pareti e la volta dell'emissario fossero anche di fabbrica. Costoro poi prendendo argomento dalla rovina dei rivestimenti dei pozzi e dei cuniculi per l'ingiuria del tempo, hanno conchiuso che l'emissario intero dovesse presentare un ammasso di rovine.

33. Nella pendenza rivolta al Liri la direzione dei pozzi forma una linea spezzata sotto un angolo molto ottuso. Alcuni pretendono che questo cambiamento di direzione fosse derivato, perchè non s' incontrava il sasso duro nel prolungamento della linea retta. Non essendovi però alcun documento su cui possa fondarsi una tal opinione e non essendo verisimile che in un monte calcareo alla profondità in cui è scavato l'emissario, s' interrompesse in quella direzione il sasso duro ed in un' altra continuasse uniformemente; pare che se ne dovesse attribuire il deviamento ad un' altra causa. Questa è evidente se vuolsi prestar fede alle carte di Alba e di Rizzi Zannoni, che mostrano che il Liri presso Capistrello faccia una tal curvatura, che prolungandosi l' emissario in linea retta non poteva incontrarlo se non se ad una considerevole distanza. Ciò importava che distendendosi più oltre in quella direzione le falde del Salviano, la lunghezza dell' emissario per giugnere al punto dello sbocco avrebbe dovuto essere molto maggiore. Alcuni sostengono che il prolungamento dell' emissario in linea retta verso il Liri passasse per di sotto di un' eminenza di considerevole altezza ove sarebbe riuscito difficilissimo

l' aprire dei pozzi oltremodo profondi. Trattandosi poi di un angolo molto ottuso, qualora si fosse tondeggiato in arco di cerchio, e si fossero al medesimo condotte tangenti le due direzioni dell' emissario, il corso delle acque non vi avrebbe sofferto che un picciolissimo ritardo da non tenersene conto in paragone del risparmio di lavoro che si sarebbe ottenuto, rendendo molto minore la lunghezza dell' emissario medesimo.

34. Il Fabretti valuta a 202 piedi la differenza di livello tra la superficie del lago e lo sbocco dell' emissario che secondo lui rimane superiore di 60 piedi al pelo delle acque del Liri. Per le livellazioni eseguite dopo l' escrescenza del 1786 si vuole che la cennata differenza sia di 184 palmi e che lo sbocco sia superiore al Liri per palmi 50. Deve intanto recar somma sorpresa che finora non si sia cercato di determinare con esattezza la pendenza dell' emissario dal suo principio fino allo sbocco. Il Fabretti paragonandola a quella dell' acquidotto dai primi archi della acqua marcia fino al ponte maggiore, per illazione ne deduce che per tutta la sua lunghezza dovesse essere di piedi venti e mezzo, come se tutti gli acquidotti dovessero avere la stessa inclinazione.

35. Il Signor Carletti che nell' està del 1787. fu spedito sul luogo per esaminar il progetto del canonico Lolli, rapporta nella sua relazione le dimensioni in profondità di sei pozzi sulla pendenza dalla parte del lago. Il primo fu trovato profondo di palmi 60 compresi 18 palmi di acqua; il secondo di palmi 96 con 24 palmi di acqua; il terzo di palmi 104 con palmi 24 di acqua; il quarto di palmi 110 con 18 palmi di acqua; il quinto di palmi 116 senza acqua; ed il sesto di palmi 186 con palmi 20 di acqua. Soggiugne però che nella disamina di tutti i pozzi non tenne affatto conto degl' interrimenti nel fondo dei medesimi. Su questo proposito dobbiamo essere oltremodo dolenti che un uomo del mestiere, dopo di essersi data la

pena di misurare la profondità di sei pozzi, non abbia avuto la cura di far votare le acque da uno di essi per conoscere di qual profondità fosse l' interrimento. Era poi sua opinione che quelle acque provenissero dalle feltrazioni del lago. In questo caso dovendosi riguardare l' emissario come un tubo a braccia quali sono i pozzi, se le acque derivanti dalle feltrazioni del lago fossero state comunicanti tra loro, doveano elevarsi nei pozzi tutte al medesimo livello. Quindi bisognava conchiudere che gl' interrimenti pei quali feltrassero liberamente le acque dal terzo al sesto pozzo dovessero essere in una progressione crescente, e che nel quinto fossero superiori al livello delle acque del lago. Vago della sua gratuita supposizione non si curò di cercarne una prova nel rapportare alla superficie del lago il livello della bocca di ciascun pozzo e confrontare con questo mezzo se le acque nei pozzi si trovassero alla medesima altezza.

36. Essendo stato il Carletti acerrimo oppositore del progetto di prosciugar il Fucino per l'emissario, non deve recar meraviglia l' aver trascurato le operazioni necessarie per assicurarsi se le acque esistenti nei pozzi provenissero dalle feltrazioni del lago o fossero cadute dall' alto. Una tal negligenza però è imperdonabile per tutti gli altri architetti che furono spediti sul luogo, per formar il progetto del nettamento dell' emissario onde dare scolo per esso al Fucino. Sembra poi incredibile che coloro non abbiano fatto pulire un solo pozzo dalla parte del lago per determinare di quanto alla superficie di quest' ultimo fosse inferiore il cominciamento dell' emissario, e qual fosse l' inclinazione da un tal punto allo sbocco.

37. Conosciuta la profondità dell' emissario verso il suo cominciamento ed avuto riguardo al rialzamento del fondo del lago nel corso di 18 secoli incirca, si avrebbe potuto venir in chiaro della controversia tanto agitata dai letterati circa lo scopo dell' emissario di prosciugare inte-

ramente il lago, o di tenerlo a freno in determinati confini. Secondo il Fabretti essendo ai suoi tempi la superficie del lago superiore allo sbocco di 202 piedi, e calcolandone solamente 20 $^1/_2$ per la pendenza dell' intero emissario, sembra che la sua bocca dovea esserne sottoposta per piedi 181 $^1/_2$. Or prendendo in considerazione che la superficie attuale del lago, come si è mostrato (11), si sia rialzata per 76 palmi su quella dei tempi di Claudio, e supponendo che dal tempo del Fabretti finora la superficie del lago si fosse elevata di 46 palmi solamente, bisogna dall' altezza di piedi 181 $^1/_2$ dedurre palmi 30, pari a piedi romani 27 $^1/_2$ incirca. Quindi risulta che la bocca dell'emissario ai tempi di Claudio dovesse essere inferiore per piedi 154 alla superficie del lago che allora avea la profondità di 110 piedi. Secondo i dati del Fabretti che paragonati alle livellazioni posteriori non possiamo ammettere per veri, sembrerebbe sciolta la quistione in favore di coloro che da ciò che riferiscono Plinio il vecchio Eusebio, e Sparziano, argomentano che l'emissario avea per oggetto di prosciugar il lago (*).

(*) Ejusdem Claudii inter maxima equidem et memoranda duxerim, quamvis destitutum successoris odio, montem perfossum ad lacum Fucinum emittendum. Plinio nel lib. 36 cap. 15.

Claudius circa haec tempora lacum exsiccavit, triginta hominum millibus sine interruptione laborantibus. Eusebio nelle note di Svetonio.

Sparziano cap. 20 in Adriano sostiene che il Fucino fu scolato, attribuendone l' opera ad Adriano e non già a Claudio. Egli si serve della frase: *Fucinum emisit.*

È però da osservarsi che la voce *emittere* di Plinio al quale si deve prestar maggior fede, non importa in un modo assoluto che il lago fosse stato o avesse potuto essere interamente prosciugato. Anche noi adoperiamo scaricare o dare scolo nel doppio senso di prosciugare interamente ed in parte un lago. L' autorità di Plinio sarebbe molto maggior peso, se invece di servirsi di un' espressione che non determina assolutamente l' operazione, avesse fatto uso del verbo *exsiccare.*

38. La critica ci deve indurre a credere che un'opera così grandiosa e tanto dispendiosa qual era l'emissario, dovesse aver per iscopo piuttosto il disseccamento del lago che il frenarlo in determinati confini. Posto anche che le livellazioni rapportate dal Fabretti sieno interamente errate e che il letto dell' emissario al tempo della sua costruzione fosse stato di poco inferiore al livello del lago, pure l' altezza di 50 palmi che ha il suo sbocco sul Liri, avrebbe per certo determinato Claudio a farlo scavare 50 palmi più sotto, per abbassare di una tal altezza le acque del lago. Intanto l'autorità dei moderni c' imbarazza molto nelle nostre conghietture. Attenendoci alle loro livellazioni, dalle quali risulta di 184 palmi la differenza tra la superficie del lago e lo sbocco dell'emissario, e valutando di 76 palmi il rialzamento del fondo del lago e di 30 palmi la pendenza totale dell' emissario, la sua bocca sarebbe stata di 78 palmi inferiore al livello del lago ai tempi di Claudio. Quindi l' emissario poteva essere destinato a prosciugare solamente i due terzi del lago, qualora si ammetta per vero che a quei tempi avesse avuto la profondità di 110 piedi.

39. All' opinione che per l'emissario allora si potesse prosciugare interamente il lago, da parecchi si oppone l'autorità di Tacito. Questo breviloquo storico, dopo di aver raccontato che Claudio per celebrare l' apertura dello scolo e per chiamarvi gran folla di spettatori fece dare nel lago lo spettacolo di una feroce pugna navale, così continua la sua narrazione. Terminato lo spettacolo ed aperto lo scolo, si scoprì il difetto dell' opera che non era abbastanza sottoposta nè al fondo nè a mezz' acqua del lago. Quindi passato qualche tempo l'acquidotto fu profondato di più, e per richiamarvi molta gente, fatti dei ponti sul lago, si diè spettacolo di pugna terrestre di gladiatori. Dato di nuovo scolo alle acque, il palco apparecchiato pel banchetto presso l' incile fu a tutti cagion di spavento; poichè l'acqua pro-

rompendo con furia menava seco le cose vicine e scommoveva le lontane, rimanendo tutti sbigottiti per lo strepito e rimbombo. (*)

40. Se vuolsi prestar intera fede al racconto di Tacito, non si deve per certo dedurre infallibilmente che il letto dell' emissario non fosse sottoposto nè al fondo nè a mezz'acqua del lago. Per *altius effossi specus* non si può intendere un profondamento ulteriore dell' emissario, il quale ora ha l' altezza di 16 palmi che deve riguardarsi come corrispondente a quella del primitivo progetto. Nè quell' abbassamento del letto dell' emissario per piedi 5 $^{1}/_{2}$ come si pretende da alcuni, poteva essere bastevole a correggere il difetto di non essere l' emissario sottoposto abbastanza nè al fondo nè a mezz' acqua del lago. Nè per tal picciolo profondamento poteva avvenire che le acque che prima non fluivano affatto o scorrevano in poca copia per l' emissario, in seguito avessero potuto precipitarvisi con tanta furia da produrre i descritti disordini. Egli è perciò più ragionevole il supporre che l' *incuria operis* si dovesse piuttosto riferire a quel tratto di canale che dall' incile doveva condurre le acque nel fondo dell' emissario, o alle opere erette per regolarne la derivazione. Questo medesimo difetto forse poteva men incolparsi a Narciso, che ad un naturale abbassamento delle acque del lago, dopo che i lavori di derivazione si fossero terminati. Poteva anche essere l' effetto di una precauzione di Narci-

(*) Sed perfecto spectaculo, apertum aquarum iter, et incuria operis manifesta fuit, haud satis depressi ad lacus ima vel media; eoque, tempore interjecto, altius effossi specus, et contrahendae rursus multitudini, gladiatorum spectaculum editur, inditis pontibus pedestrem ad pugnam. Quin et convivium effluvio lacus appositum magna formidine cunctos affecit; quia vis aquarum prorumpens proxima trahebat, convulsis ulterioribus, aut fragore et sonitu exterritis. Tacito lib. 12 cap. 57.

so, il quale ragionevolmente temendo qualche disordine da un furioso incanalamento delle acque nell'emissario, avesse voluto imboccarvele in picciola quantità. Comunque sia andata la cosa, la sana critica non può attribuire un grossolano errore di livello ad un uomo che nei tempi i più illuminati di Roma per simili lavori, con tanta maestria avea diretto opera sì grande. Finalmente potrebbe stare che punto egli da ingiusti rimbrotti, si fosse determinato a mostrare nel secondo spettacolo in quanta copia e con qual furia si potevano scaricare le acque del Fucino nell' emissario.

41. Facendo ben attenzione alla narrazione di Tacito è da rimarcarsi che lungi dall' additar alcun difetto dell'opera, neppur fa cenno della seconda apertura dello scolo. Descrivendo poi l' impeto con cui le acque si scaricavano nell' emissario, egli non dice che lo scolo avesse incontrato alcun intoppo; nel qual caso sarebbe cessata la corrente nel luogo della derivazione e tosto si sarebbe restituito l' equilibrio nelle acque del lago. Inoltre per poter essere scommosse le cose lontane, era necessario che da punti distanti dal diversivo si fosse formata una corrente che si prolungasse nell'emissario con furia grandissima. Infine quel fragore e quel rimbombo si debbono attribuire alla violenza delle acque che si precipitavano in un canale sotterraneo, di cui occupandone l' intera luce doveano scacciare innanzi ad esse ed addensare l' aria, la quale aprendosi l' uscita pei pozzi e cuniculi dovea anche produrre delle detonazioni.

42. Plinio il vecchio che fu spettatore dell' apertura dello scolo, lungi dal metterne in dubbio la riuscita, ci fa conoscere che quell' opera memorabile fu lasciata in abbandono per l' odio del successore. Ove si rifletta che lo scolo del Fucino non poteva eseguirsi tutto ad un tratto e che a misura che quello si abbassava e si restringeva, bisognava spignere innanzi il canale di derivazione, si scorge bene che doveano essere continuati tali lavori anche dopo

Claudio per conseguirne l'intero effetto. Nel caso poi che l'emissario avesse avuto per oggetto di contener il lago in determinati limiti, scaricandone le acque soprabbondanti, una continua cura si richiedeva per conservare in buono stato le opere destinate a regolarne la derivazione; e per conseguenza mettendosi queste ultime in non cale, l'emissario dopo qualche tempo dovea oppilarsi. In fatti nelle tempeste dai cavalloni gettandosi degl' interrimenti nel canale di derivazione e da questo essendo trasportati nell'emissario a misura che vi si scaricavano le acque con poca celerità ed in picciol volume, doveano accumularsi presso l' imboccatura e produrne l' oppilazione.

43. Ai tempi di Trajano l'emissario dovea essere interamente oppilato verso la sua imboccatura ed il lago dilatare le sue usurpazioni, allorchè quell'imperadore si determinò a riaprirne lo scolo. La celebre lapide rinvenuta nella Collegiata di Avezzano, di cui fan parola Camarra, Febonio, Reinesio e Fabretti, fa congetturare che allora si ridusse il lago nei suoi antichi confini. Infatti l'oggetto di quella iscrizione è la recuperazione dei campi e delle possessioni che il lago Fucino viola, e per conseguenza doverono esser sottratti dal dominio delle acque quei terreni che andavano soggetti alle inondazioni nell' escrescenze. (*)

44. Sparziano pretende che anche Adriano avesse dato scolo al Fucino. Da un registro esistente nella camera del-

(*) IMP. CAESARI DIVI<br>NERVAE FIL. NERVAE<br>TRAJANO OPTIMO<br>AVG. GERMANICO<br>DACICO PARTICO<br>PON. MAX. TRIB. POT. XXIII.<br>COS: VI. PATRI PATRIAE<br>SENATVS POPVLVSQ. ROMANVS<br>OB RECVPERATOS AGROS ET POSSESS.<br>QVOS LACVS FVCINI VIOLENT. . . .

la Sommaria si rileva che Federigo II. fece ripulire l'emissario. Il Loschi nel suo compendio storico rapporta che Alfonso I. di Aragona l'abbia fatto anch' egli nettare. Finalmente si pretende che la medesima operazione si sia eseguita dai due primarj professori Domenico Fontana e Mario la Cava a spese dei baroni e possidenti delle terre adiacenti al lago.

45. Per tanti documenti storici pare che non si dovesse mettere in dubbio che l' emissario di Claudio fosse stato condotto a termine e che per esso più volte si fosse dato scolo al Fucino. Solamente rimane incerto se in alcun tempo fosse stato quel lago interamente prosciugato. Anzi nemmen si conosce se il livello dell' emissario presso l' imboccatura fosse inferiore al fondo del lago ai tempi di Claudio, poichè non si può prestar molta fede alle livellazioni rapportate dal Fabretti ed alla sua supposizione che l' emissario avesse soltanto venti piedi e mezzo di pendenza. Se ciò fosse vero il primo pozzo verso il lago che ha 60 palmi di profondità, dovrebbe averne oltre a 200 piedi romani fino all' incontro del letto dell' emissario ; vale a dire , vi si dovrebbe contenere un interrimento di 150 piedi incirca di profondità. Ciò, a dire il vero, sembra strabocchevole, quantunque non si possa assegnare alcun limite alla quantità delle terre che nel corso di lunghissimo tempo sieno cadute dall' alto per la bocca dei pozzi , che si veggono sforniti di muracciuoli per impedirlo. Potrebbe anche stare che i possessori per liberare dalle inondazioni i campi contigui ai pozzi e situati sulla pendenza del monte , vi avessero introdotto le acque delle piogge che naturalmente doveano portar seco gran copia di terre. Su di queste mal fondate induzioni non si può formar alcun giudizio , e noi soltanto le rapportiamo per mostrare quanto fosse stata biasimevole la negligenza di coloro, che spediti sul luogo non si assicurarono col fatto della differenza di livello tra la superficie delle acque e il pozzo il più vicino.

46. Naturale conseguenza di siffatte imperdonabili negligenze dovea essere l'incertezza in tutti i progetti relativi allo scolo del Fucino. Quindi tutte le memorie compilate su questo proposito, invece di presentare i dati risultanti dalle operazioni convenevoli per determinarli, si aggirarono per lo più sull'interpetrazione dei documenti storici. Secondo le diverse gratuite ipotesi stabilite in luogo dei fatti, alcuni hanno esagerato la facilità ed altri la difficoltà dell'intrapresa. Vi fu chi facendo illazione dalla rovina dei rivestimenti alla bocca dei pozzi ed all'ingresso dei cuniculi e senza essere mai disceso nel fondo dell'emissario, pretese che le pareti e la volta del medesimo fossero per la maggior parte rivestite di fabbrica ed in uno stato rovinoso. Nè nel suo animo faceva alcun peso la considerazione che essendo calcareo il masso del monte, non può essere probabile che quello sia soprapposto ad una base di argilla o di altra terra, a traverso della quale sia traforato l'acquidotto. Anche per quei tratti che sono intagliati nel sasso duro egli supponeva che fosse andato in rovina per effetto dei tremuoti, senza riflettere che scavato nel masso del monte deve paragonarsi ad un foro capillare in un grosso macigno, e per conseguenza per qualsivoglia scossa non poteva ricever danno, purchè il monte intero non fosse stato sconvolto da cima a fondo e sminuzzato in pezzi. Inoltre senza poter dimostrare i difetti dell'emissario, altamente declamava essere un'opera suggerita dalla vanità di Claudio ed affatto inutile per l'oggetto che si era proposto. Finalmente lasciandosi trasportare dalla prevenzione, senza esaminare il letto del Liri e senza instituir alcun calcolo, osava pubblicare che dandosi scolo al Fucino per l'emissario, ne sarebbero derivate grandi inondazioni nelle vicinanze di Sora e dell'Isola.

47. Queste mal fondate supposizioni ed altre molte di simil natura erano andate in non cale ed in obblio, allorchè agitandosi verso il 1816 la quistione di mandar ad ese-

cuzione il progetto di dare scolo al Fucino, vennero in campo nuovi oppositori per combattere la possibilità della intrapresa. Benchè il lor attacco non dovesse dar apprensione per la debolezza delle armi con le quali erano discesi nell'arena, pure è da temersi che diffondendosi i loro errori ricoperti sotto peregrine teorie e facendo impressione nell' animo delle persone poco intendenti, aumentassero l' incertezza sulla possibilità dell' intrapresa di dare scolo al Fucino per l' emissario. Anche alcuni scrittori si vantano di aver destato l' allarme sul pericolo di rimanere inondata una parte considerevole della provincia di Terra di Lavoro, qualora si scaricasse il Fucino nel Liri. Per poter quindi sradicare quei pregiudizj che han fatto presa nella mente altrui, si rende necessario di andar mostrando i grossolani errori che vi han dato origine.

48. Fra i novelli oppositori v' ha chi assume che non si possono con esattezza determinare la direzione ed il livello di un canale sotterraneo qual è l' emissario di Claudio, senza i soccorsi della geometria sotterranea dei moderni; che ai tempi di Claudio ignorandosi la geometria sotterranea mancavano tali soccorsi; che quindi non si potevano determinare con esattezza la direzione ed il livello dell' emissario; e che per conseguenza questo dovea esser fallato in modo che i diversi tratti del medesimo si debbono trovar fuori della direzione stabilita ed in altrettanti diversi livelli. Questo nuovo atleta in controversie ipotetiche, penetrato dell' infallibilità del suo raziocinio riguarda come fole tutti i documenti storici che attestano che altra volta fluirono per l' emissario le acque del Fucino, e considera come insensata l' intrapresa di nettar l'emissario per ritentarne lo scolo.

49. Prima di ogni altra cosa è da rimarcarsi che la testimonianza dei fatti è contro di lui; poichè verso quei tempi con somma maestria i Romani eseguirono molti altri canali sotterranei, la cui riuscita non si mette in con-

troversia. Senz' andar molto lungi per esempj, l'acquidotto di Serino che attraversando sotterra più monti conduceva l' acqua alla Piscina mirabile, è una prova dell' abilità degli antichi in simili lavori. Passiamo intanto a far l' analisi della sua proposizione per mostrarne la falsità.

50. I soccorsi della geometria sotterranea, secondo quello scrittore, sono indispensabili per determinare con esattezza sotterra i cambiamenti di direzione, e per misurare e calcolare l' angolo che la pendenza del suolo forma con l' orizzontale condotta da un' estremità. I moderni minatori si servono della bussola non conosciuta dagli antichi per la prima operazione, e per la seconda di un apparecchio composto di due scannetti, tra i quali si tende una corda in modo che prenda una posizione parallela alla pendenza del suolo, di un semicerchio da sospendersi alla corda per conoscere l' angolo d' inclinazione e di due regole per misurare la corda stessa. Con questi mezzi conoscendosi la lunghezza dell' ipotenusa e l'angolo d' inclinazione, con lo ajuto delle tavole logaritmiche non conosciute dagli antichi si determina la lunghezza dei due cateti; vale a dire, si conoscono la distanza orizzontale e l' altezza della pendenza.

51. La geometria di Euclide, di cui ai Romani non si può negar la conoscenza, insegnando il modo di fare un angolo uguale ad un altro dato non che le proprietà delle figure simili, con una scala rappresentante in parti aliquote simili le dimensioni naturali era per essi facile trasportare un disegno sul terreno e viceversa di quest' ultimo esibirne in disegno la pianta. Con questi medesimi mezzi si potevano nei lavori sotterra determinare tutti i cambiamenti di direzione ed eseguire tutte quelle operazioni per le quali si fa uso della bussola. Quel metodo essendo puramente geometrico, quando vi si adopera la dovuta diligenza, deve essere anche più esatto di quello per mezzo della bussola, il cui ago calamitato dà sempre un errore nell' indicazione dell' angolo e va soggetto a deviazioni da non potersi de-

finire, e soprattutto se non sia lontana qualche miniera di ferro. La bussola, a dire il vero, facilita sommamente tutte le indicate operazioni in modo che in un' ora si può fare ciò che per mezzo delle costruzioni geometriche non si potrebbe eseguire nello spazio di due giorni. Gli antichi dunque non erano sforniti della conoscenza di metodi esatti, benchè molto più lunghi, per determinare i cambiamenti di direzione, e per conseguenza nei lavori sotterra non avean bisogno per questa parte dei soccorsi della geometria sotterranea dei moderni.

52. Riguardo alla livellazione, ognun sa che la livella ad acqua o a spirito è lo strumento il più esatto, particolarmente quando le stazioni si fanno nel mezzo delle battute per eliminare le differenze del livello vero dall'apparente. Ove poi non si possa far uso della livella come in un canale sotterraneo, per mezzo di un archipendolo mettendosi in sito orizzontale una regola bene spianata ne'suoi lati, si può determinare con ogni esattezza la pendenza del suolo e le distanze di tutti i diversi punti da un dato piano orizzontale. L' apparecchio dunque degli scannetti, della corda e del semicerchio commendato dall' accennato scrittore è men esatto dei due metodi indicati, poichè se la corda non sia ben tesa, si legge nel semicerchio un angolo minore di quello che fa la corda con l'orizzonte; se il terreno adiacente, ove poggiano i piedi degli scannetti non sia bene spianato, si commettono errori sensibili; la misura di una corda sospesa tra due punti non si può eseguire con esattezza; in fine in un picciolo semicerchio sfornito di nonio non si può definire con precisione la misura dell' angolo. Con l'apparecchio dunque si ha un metodo non già più esatto, ma solamente di maggior facilitazione, che è soprattutto commendevole pei luoghi scoscesi ove non si può far uso della livella, ed ove riesce incomodo l' adoperar le regole messe in sito orizzontale con l' archipendolo.

53. Tra le operazioni necessarie per formar il pro-

getto dell' emissario, la prima era quella di rapportare il livello del Fucino a quello di un dato punto del Liri ove si avea in mira di scaricarlo. Trattandosi di una semplice livellazione non si può mettere in controversia che gli antichi potessero eseguirla con la dovuta esattezza.

54. In secondo luogo conveniva tracciare sulla superficie del terreno la direzione che si volea dare all' emissario. Il prolungamento di una linea per mezzo di aste situate in un medesimo piano verticale, non poteva ignorarsi dagli antichi.

55. Tracciata questa linea che chiameremo direttrice, spianate le scabrosità del terreno che s' incontravano nella sua direzione, e marcati i punti ove conveniva aprire i pozzi ed i cuniculi, si dovea in seguito procedere a farne una diligente livellazione ed a misurare la lunghezza orizzontale della direttrice e dei tratti intermedj tra i punti determinati.

56. Rapportando ad un' orizzontale condotta dal punto determinato del letto del Liri le altezze di un gran numero di punti presi sulla direttrice, le medesime avrebbero rappresentato altrettante ordinate che determinavano la curvatura del terreno secondo la medesima direttrice. Stabilita la profondità che si voleva dare all'emissario nel suo principio dalla parte del lago, e da tal punto condotta all' anzidetta orizzontale una parallela, a quest'ultima si dovea inclinare una linea secondo la determinata pendenza che dovea avere il fondo dell' emissario. Una parallela tirata alla linea inclinata avrebbe espresso l'altezza dell'emissario stesso. Dai punti d' intersezione dei due lati opposti di ogni pozzo con la direttrice, abbassate le perpendicolari all'orizzontale condotta dal principio del fondo dell'emissario e prolungate fino alla linea rappresentante la sua pendenza, si sarebbe esibita la sezione verticale dei medesimi pozzi. Finalmente dall'intersezione della soglia dell' ingresso di ogni cuniculo con la direttrice medesima tirata una linea inclinata,

secondo la pendenza da darsi ai medesimi fino all'incontro del fondo dell' emissario, e condotta a questa linea una parallela, o un' altra linea comunque inclinata, secondo le dimensioni in altezza da darsi ai cuniculi, anche di questi si sarebbe presentata la sezione verticale. Con tutte le anzidette operazioni quindi si sarebbe formato esattamente in disegno il profilo delle diverse parti dell' emissario da costruirsi.

57. La pianta dell'emissario si sarebbe esibita, conducendo due parallele alla projezione orizzontale della direttrice, distanti da questa per la metà della larghezza da darsi all' emissario. I pozzi si sarebbero segnati nei siti stabiliti con due lati perpendicolari e con gli altri due paralleli alla direttrice. Le soglie dell' ingresso dei cuniculi si sarebbero situate perpendicolarmente alla direttrice ed a questa parallelamente nella convenevole distanza le projezioni orizzontali delle linee rappresentanti la larghezza stabilita. In tal guisa senza il menomo ajuto della geometria sotterranea dei moderni ma solamente con quello della geometria di Euclide, si sarebbero formati esattamente il profilo e la pianta del progetto dell' emissario. Or mostreremo che nel modo stesso si poteva mettere in esecuzione il progetto, che essenzialmente dipendeva dalla soluzione del problema di determinare la comune sezione del piano verticale che passava per la direttrice tracciata sul terreno con quello della pendenza stabilita dell' emissario.

58. Un canale sotterraneo oltre a tre mila canne di lunghezza, non poteva certamente scavarsi soltanto dalla parte del Liri ove quello andava ad incontrare la pendenza del monte. Negli scavi sotterra non estendendosi l'aria respirabile al di là di una certa distanza, era indispensabile che di tratto in tratto si fossero aperti dei pozzi e dei cuniculi per introdurvela dall'alto e farla circolare nel canale. Dall' altro canto queste aperture erano necessarie per diminuirsi il cammino da percorrersi nel trasporto dei ma-

teriali scavati e per condurre innanzi con celerità il lavoro, intraprendendosi da più punti lo scavamento. Quindi conveniva nel medesimo tempo metter mano all' opera dalla estremità del canale verso il Liri e dai pozzi e cuniculi.

59. Cominciando dall' anzidetta estremità nel sito determinato dalla pianta e dal profilo, nella pendenza del monte bisognava tagliare un prisma che avesse per altezza la larghezza da darsi all' emissario e per base un triangolo la cui altezza fosse uguale a quella dell' emissario e la base corrispondente alla projezione orizzontale della pendenza stessa. Ciò eseguito, riusciva facile lo stabilire la soglia dell' ingresso in modo che fosse tagliata perpendicolarmente nel mezzo dal piano verticale che passava per la direttrice tracciata sul terreno. Da tal punto della soglia alzando sulla medesima una perpendicolare, quest' ultima dovea trovarsi nel medesimo piano verticale che passava per la direttrice. Quindi l' importanza del lavoro si riduceva a prolungare nella medesima direzione la perpendicolare anzidetta, rettificandola pei tratti precedenti a misura che si inoltrava lo scavamento. Una tal operazione si poteva eseguire con esattezza situandosi delle aste verticali coperte in un lato di lamine di lucido metallo, onde farle discoprire da lungi ben definite, avvicinandovi delle lanterne che le illuminassero. L'osservatore poi che dovea regolarne la direzione, collocandosi successivamente avanzando dal mezzo della soglia in un punto intermedio del tratto già rettificato, e traguardando per un filo a piombo corrispondente ad un punto della linea medesima, poteva ben dirigere il prolungamento delle aste. Questo metodo come ognuno vede, è da preferirsi all'uso della bussola per assicurare la direzione di una linea prolungata.

60. Stabilita la direttrice del canale nello stesso piano verticale di quella tracciata sul terreno, conveniva che essa si trovasse anche nel piano della pendenza del canale. Conosciuto l' angolo d' inclinazione della linea di pendenza

con l' orizzontale condotta dal principio del canale , dal profilo si rilevava l' altezza della perpendicolare innalzata sull' orizzontale anzidetta da ogni punto della linea inclinata. Queste dimensioni si potevano parimente dedurre dal calcolo; poichè doveano essere tra loro nella ragione delle parti dell' orizzontale intercette tra il vertice dell' angolo e il piede delle corrispondenti perpendicolari. Inoltre dividendosi il numero dei palmi contenuti nel cateto corrispondente al termine dell' emissario pel numero delle parti di una data misura contenute nella linea orizzontale , la frazione che ne sarebbe risultata, avrebbe rappresentato l'altezza del cateto corrispondente a ciascheduna delle parti della data misura. Per regolare poi nello scavamento la pendenza del letto, si avrebbe potuto far uso di una regola posta in taglio di una determinata lunghezza, la quale nel taglio superiore fosse stata fornita di un archipendolo e nell' inferiore di due perni, la differenza delle cui altezze fosse stata uguale al determinato piccolo cateto. Egli è evidente che quando l' archipendolo avesse indicato che la regola era in sito orizzontale, l' inclinazione del suolo si sarebbe trovata nel piano determinato di pendenza. Con questo modulo si poteva successivamente regolare l' inclinazione del fondo del canale, che a misura che s' inoltrava si poteva verificare con una diligente livellazione eseguita per mezzo di due regole e di un archipendolo. Per questa operazione dunque era anche inutile l' apparecchio degli scannetti e della corda tanto commendato dall' autore che crede indispensabile la geometria sotterranea dei moderni.

61. Riguardo ai cuniculi che si voleano condurre in una direzione parallela all'emissario, nel modo anzidetto se ne sarebbe prolungata la direttrice dal mezzo della soglia d' ingresso, il cui prolungamento sarebbe stato perpendicolare alla direttrice segnata sul terreno. Conoscendosi dal profilo e dal calcolo l' inclinazione da darsi al fondo dei cuniculi stessi si sarebbe formato il modulo corrispondente

per regolare la pendenza, da verificarsene di tratto in tratto l'andamento per mezzo di una livellazione.

62. Relativamente ai pozzi, essi doveano scavarsi in modo che le loro pareti si fossero trovate nel piano verticale dei lati tracciati sul terreno. I muratori di tutti i tempi han saputo eseguire una tal operazione con l'ajuto del filo a piombo. Secondo che si profondavano, faceva di mestieri misurare con diligenza l'altezza dei diversi tratti segnando una linea orizzontale nelle pareti, affinchè con esattezza si avesse potuto avere la misura totale della loro profondità (*)

63. Giunto lo scavo dei pozzi alla dovuta profondità determinata dal profilo e dal calcolo, dal punto d'intersezione e dalle due estremità di un lato perpendicolare alla direttrice si doveano abbassare tre verticali ossieno tre fili a piombo. Per evitare lo stropicciamento di questi fili contro le pareti, si potevano quelli far discendere da tre punti presi a qualche distanza dal lato e dagli altri due contigui, rispetto ai punti dell'estremità. Le tre verticali nel fondo dovendo trovarsi in una linea retta, si ottenea così un mezzo di verificazione per l'esattezza delle verticali. L'anzidetta linea trovandosi in un piano verticale parallelo a quello che passava pel lato superiore del pozzo, la perpendicolare innalzata sulla medesima dal punto di mezzo dovea essere nel medesimo piano verticale della direttrice tracciata sul ter-

---

(*) È ben rimarchevole che uno scrittore il quale con franchezza sosteneva che il fondo dei pozzi non si trovasse nel piano della pendenza dovuta all'emissario, proponesse di verificare gli errori commessi dagli antichi misurandone la profondità con una cordella. Egli che si mostrava così scrupoloso in tante cose di minor importanza, non si faceva a riflettere che per la profondità di 400 piedi qual è quella di alcuni pozzi, si potrebbe commettere con la misura di una cordella l'errore di 5 in 6 piedi almeno. I Romani che colui tacciava d'ignoranza nei lavori sotterranei, certamente non si sarebbero lasciati guidare dal suo consiglio.

reno. Eseguendosi quindi dalle due parti opposte del fondo del pozzo lo scavo dell' emissario secondo la direzione dell' anzidetta perpendicolare e regolandone nel modo surriferito la pendenza, la direttrice dell' emissario si sarebbe trovata nella comune sezione del piano verticale di quella tracciata sul terreno col piano della pendenza stabilita per l' emissario.

64. Riguardo al cambiamento di direzione che dallo andamento dei pozzi nella pendenza rivolta al Liri si rileva dover essere nell'emissario, si trattava di formare giusta la proposizione 23 del primo libro di Euclide nel punto della direttrice che si trovava nel piano verticale del vertice dell' angolo segnato sul terreno, un angolo uguale. Per determinare poi l' anzidetto punto bastava misurare sulla direttrice dell' emissario la distanza da un altro che fosse nella verticale di un punto conosciuto della direttrice sul terreno. Qualunque picciolo errore che avesse potuto derivare da tale costruzione, si sarebbe tosto rettificato nell' incontro del ramo che veniva dal pozzo contiguo e per conseguenza non avrebbe potuto propagarsi nella continuazione del lavoro.

65. Essendosi fin quì mostrato ad evidenza che i Romani ai tempi di Claudio, senz' aver bisogno dei soccorsi della geometria sotterranea dei moderni, potevano con la massima esattezza eseguire un canale sotterraneo di qualunque lunghezza, l' argomento dell' oppositore cade miserabilmente ed è in tutte le sue parti vittoriosamente confutato. Quindi risulta che si debba dare il dovuto peso ai documenti storici, dai quali si rileva che altre volte le acque del Fucino si sieno scaricate per quell' emissario, e tener per fermo che i Romani di quei tempi erano abbastanza istrutti in tutte le discipline necessarie per condurre a termine senza difetti considerevoli un' opera così grande. Per altro nell' estenderci tant' oltre in questo soggetto abbiamo avuto principalmente in mira di additar le norme le più es-

senziali da seguirsi per la formazione del progetto e per la costruzione di quel tratto di canale sotterraneo, che deve necessariamente attraversar il dorso degli Appennini per congiugnere il Liri alla Pescara.

66. Più ragionevole è la critica del medesimo scrittore intorno al numero di trentamila uomini, che travagliando senza interruzione, a stento dopo undici anni condussero a termine l'emissario (*). Ammettendo però secondo lui che una brigata di 3 uomini potesse scavare con lo scalpello 19 piedi cubici di sasso calcareo in una giornata di lavoro di 8 ore, e che un altro avesse potuto trasportare i materiali scavati del peso di 18 cantaja incirca per la breve distanza dal punto dello scavo al più vicino pozzo, o cuniculo, non può immaginarsi che la medesima persona avesse potuto tirarli su per un pozzo, o portarli sul dorso per un cuniculo scalare. Potendosi valutare a 250 piedi l'altezza media de' pozzi, è evidente che due uomini a stento possono tirarvi su delle pietre del peso di 18 cantaja in una giornata di lavoro. Inoltre al fondo di ogni pozzo dovea stare un altro uomo per caricare i corbelli che si tiravano su ed un altro infine per ogni tre brigate di scarpellini dovea destinarsi sull'alto dei pozzi per trasportare i materiali nei luoghi vicini ove conveniva accumularli con ordine. Per tutte queste operazioni ad ogni brigata di tre scarpellini che potevano eseguire tanto lavoro, bisognava in vece di un solo assegnare quattro travagliatori addetti al trasporto de' materiali. All'incontro egli esagera troppo il travaglio dello scavo dei pozzi e dei cuniculi, in modo che comprendendovi anche tutti i lavori di fabbrica e l'accennato aumento degli uomini addetti al trasporto, pure il

(*) Per tria autem passuum millia, partim effosso monte, partim exciso, canalem absolvit aegre, at post undecim annos, quamvis continuis triginta hominum millibus sine interruptione laborantibus. Svetonio cap. 20 in Claud.

calcolo sarebbe esagerato. Quindi si deve conchiudere che l'opera si avrebbe potuto eseguire nello spazio di cinque anni con un numero minore di 4500 travagliatori, purchè non fossero insorte grandi difficoltà per le acque di feltrazioni in tutti gli scavi. Ma gli storici di rado hanno l'opportunità di visitar i lavori che descrivono o di esaminarne gli originali stati delle spese, e per conseguenza sono spesso indotti in errore dai racconti di coloro che per adulazione sogliono magnificare le intraprese dei grandi.

67. Men fondate sono le sue osservazioni intorno al numero dei pozzi e dei cuniculi che giudica essere molto al di là del bisogno. Egli avrebbe dovuto considerare che gli antichi non conoscendo le scoperte dei moderni per rinnovar l'aria molto indentro delle gallerie delle mine, essi non potevano stabilire i pozzi alla distanza di mille tese l'uno dall'altro come si fa oggidì, praticando delle contromine per far circolare l'aria. Oltre a ciò si scorge che i pozzi sono più vicini tra loro a misura che più si approssimano alle falde estreme del monte. Questa circostanza ci deve indurre a credere che verso quelle parti basse si incontrassero nell'emissario copiose feltrazioni che riempiendone il tratto scavato obbligavano ad interrompere il lavoro. Questa conghiettura è convalidata dall' osservarsi che un ruscelletto che non può derivare se non dalle feltrazioni del monte, sgorga quasi perenne dallo sbocco dell' emissario. Quindi è molto probabile che abbandonandosi il lavoro del tratto inondato, si fossero aperti altri due pozzi contigui per condurlo innanzi con la dovuta celerità.

68. Osservandosi che nella pendenza rivolta al Liri, ove i pozzi sono più profondi non si fecero dei cuniculi, ed avendo riguardo alla difficoltà di tirar su a sì grand'altezza i materiali, si deve presumere che dapprima si fosse scavato l'emissario con piccole dimensioni per dare scolo alle acque. Impiegandosi in seguito un numero considerevole di scarpellini per ingrandirlo, il trasporto dei ma-

teriali fu forse eseguito per l'emissario con due file di carrettini che procedevano nel doppio senso di entrata e di uscita. Dall'altro canto eseguendosi questo metodo, nell'ingrandire l' emissario si aveva l' opportunità di correggere tutti i piccoli errori che si fossero commessi nella direzione e nel livello.

69. Riguardo a quel tratto dell' emissario corrispondente sotto la parte la più elevata del monte, il trasporto delle materie scavate dovea necessariamente farsi pei due cuniculi maggiori, che per quest' oggetto e per l'altro di far circolar l' aria non possono considerarsi come inutili per l' esecuzione del lavoro. Per la porzione poi che si distende verso il lago, non potendosi a cagion delle feltrazioni copiose spingere innanzi nel tempo stesso gli scavamenti, si dovè forse attendere che dallo sbocco fosse giunta fin là l' apertura dell' emissario, benchè con piccole dimensioni, per dare scolo alle acque. Ciò eseguito per accelerare il lavoro e per facilitare il trasporto delle pietre vi si aprirono gli otto cuniculi che ivi si veggono esistenti. Per tali difficoltà quindi si dovè naturalmente protrarre la durata del lavoro molto al di là del tempo calcolato dall' accennato critico. Anche in qualche periodo del travaglio forse fu d'uopo straordinariamente aumentare il numero degli operai senza però mai giugnere a quello di trentamila. Un uomo esperto nella condotta dei lavori non saprebbe immaginare come in una simile opera si potesse utilmente impiegare tanta calca di gente, senza produrvisi confusione e quindi ritardo nel lavoro medesimo.

# CAPITOLO III.

## *Delle operazioni che debbono precedere il progetto di prosciugar il lago e di congiugnere i due mari con un canale di navigazione.*

70. Dopo le grandi escrescenze del Fucino nel 1785 e 1786, per le quali passarono sotto il dominio delle acque grandi estensioni dei terreni adiacenti, le instanze di quegl' infelici possessori interessarono e commossero il benefico animo di S. M. in loro favore. Da un canto si emanarono ordini perchè fossero stati sgravati dei pesi fiscali tutti quei comuni che avean sofferto perdita di territorio, e dall' altro fu benignamente accolto il progetto dell'abate Lolli intorno allo scolo da darsi al lago per l'emissario di Claudio. Da gran tempo costui volgendo in mente il progetto di una tanto utile intrapresa, non avea risparmiato nè fatiche nè spese per investigare lo stato dell'emissario, penetrandovi nell'interno pel cuniculo maggiore e per gli altri minori nei quali potè aver accesso. In quell'occasione di generale lutto per tutta quella contrada, egli si fece animo di sommetterlo al Trono e tosto ottenne che se ne fosse commesso l' esame ai due primarj professori Bompiede e Caravelli, i quali ne pronunziarono favorevole giudizio. Il Lolli però non essendo architetto, avea solamente esposto nella sua memoria le osservazioni da lui fatte intorno all' emissario, la facilità di nettarlo e l' utilità che ne sarebbe derivata nel restituire all' agricoltura quei tanto fertili terreni che il lago avea usurpato.

71. Prima di metter mano all' intrapresa era pur necessario aver dati positivi per la sicurezza della riuscita, e per la formazione di un progetto che avesse additato i

mezzi di esecuzione e le spese bisognevoli. Fu questo incarico addossato a D. Giuseppe Parisi allora tenente colonnello ed all'architetto D. Nicola Carletti che avean tra noi riputazione, il primo per aver pubblicato gli elementi di architettura militare e l' altro le istituzioni di architettura civile ed idraulica ed altre opere. Ma trovandosi il Parisi impedito per altre commissioni, il solo Carletti si condusse sul luogo.

72. Un professore non poteva ignorare le indispensabili operazioni che debbono precedere un progetto ove si trattava di dare scolo ad un lago. Era suo obbligo di eseguire una diligente livellazione per conoscere la differenza di livello tra la superficie del Fucino e lo sbocco dell'emissario. Nel seguito avrebbe dovuto far votar d' acqua uno dei pozzi vicini al lago e sgomberarlo degl' interrimenti, per assicurarsi della pendenza dell' emissario, di quanto verso il suo principio fosse sottoposto alla superficie del lago, se le acque che si erano radunate nei pozzi fossero cadute dall'alto o provenissero da feltrazioni del lago, delle dimensioni dell'emissario stesso, della natura della roccia in cui era intagliato ed a quale profondità quella si trovasse dalla superficie del terreno. Egli però invece di adempiere alle parti del suo mestiere, volle farla da geologo e da letterato. In una sua voluminosa memoria facendosi ad indagare qual avrebbe potuto essere l' origine del lago e combattendo i documenti storici, conchiudeva che si dovesse fortemente dubitare che il lago avesse avuto mai scolo per l' emissario, e che quest' ultimo per l' ingiuria del tempo e per effetto dei tremuoti si trovasse oggidì tutto conquassato. Deve poi recar maggior sorpresa che un professore di discipline idrauliche, senza esaminare il corso del Liri e senza calcolare il volume di acqua che può uscir fuori per l'emissario, abbia osato asserire che facendosi scaricare le acque del Fucino in quel fiume, ne sarebbero derivate grandi inondazioni. In somma aggirandosi quella me-

moria su di mal fondate congliietture e su gratuite ipotesi, vi si scoprono la più acre animosità contro il progetto del Lolli ed una sospetta prevenzione.

73. Qualunque fosse stata la riputazione del Carletti riguardo alle discipline idrauliche, la sua memoria che esibiva ipotetiche discussioni in vece di dati comprovati, non poteva apportargli se non se discredito. L'esagerate difficoltà da lui messe in campo non valsero a rimuovere il Real animo dal disegno di apprestar sollievo a quegl' infelici sudditi. Gl' ingegneri militari Conte Persichelli e D. Ferdinando Ruberti furono incaricati di recarsi sul luogo e riferire sullo stato delle cose; e l' uno e l' altro confutando la relazione del Carletti, furono di parere che fosse possibile ed agevole impresa il rimettere in attività l' emissario, come l'unico mezzo per dare scolo al Fucino. Nel seguito fu anche colà spedito l'architetto D. Ignazio Stile, il quale aggiunse alla sua relazione la livellazione praticata ed il profilo dell' emissario. Ma non avendo fatto pulire alcun pozzo verso il lago, per conoscerne la profondità, il profilo anzidetto mancava del dato il più essenziale per determinarsene la pendenza.

74. Se per difetto di dati essenziali non si poteva mettere in dubbio la riuscita dell' intrapresa di dare scolo al lago per l' emissario, pure non si conosceva di quanti palmi si potesse diminuire l'altezza delle acque, nè si poteva valutare l' estensione di terreno che si sarebbe recuperata, nè infine si poteva formare un progetto di tutte le operazioni da eseguirsi. Intanto ad onta dell' incertezza di tali risultamenti e della spesa bisognevole, la premura di apportar sollievo a quegli abitanti prevalse ad ogni altra considerazione, e nel 1790 di real ordine la direzione dei lavori fu affidata all' ingegnere militare D. Ferdinando Ruberti; e nel seguito all' anzidetto architetto D. Ignazio Stile.

75. Da una memoria del Signor Margarita pubblicata

in Napoli nel 1808 si rileva che con la somma di 14 mila ducati si fece una strada rotabile di un miglio incirca, si costruì una gran volta ad ottanta palmi di altezza, si restaurarono le fabbriche del secondo e terzo cunicolo, si ripulì il primo pozzo verso il Liri, si nettarono in parte altri cunicoli e pozzi, dei quali si risarcirono anche le fabbriche, e si pulì infine un tratto dell' emissario dalla parte dello sbocco per la lunghezza di palmi 1152. Gli anzidetti lavori mentre si trovavano così incamminati, furono dopo breve tempo sospesi a cagion della guerra con la Francia che richiamò tutte le cure della corte.

76. Nel tempo dell' occupazione militare e dopo il 1815 si sono riprodotti nuovi progetti intorno all' intrapresa di prosciugar il Fucino. Ma lungi dall' eseguirsi le operazioni del mestiere che dovean precederli per determinarne i dati essenziali, l' autorità degli antichi storici or addotta in favore ed or impugnata ha formato la base principale di tutte le memorie pubblicate intorno ad un tal soggetto. Deve, a dire il vero, recar somma sorpresa che mentre si sono elevate tante controversie relativamente all' intrapresa anzidetta, finora non si sia levata con esattezza la carta idrografica del lago, non si sia nemmen per approssimazione determinato di quanto il principio dello emissario sia sottoposto alla superficie del lago, in fine tra quest' ultimo ed il Liri non si sia eseguita secondo la direzione dell' emissario una livellazione sulla cui esattezza si potesse contare. Mancando la conoscenza di questi dati essenziali, i progetti solamente si sono limitati al nettamento dell' emissario per aprire lo scolo al Fucino. Non estendendosi le considerazioni al di là di una tal operazione, non si è parlato del modo di derivar le acque nell' emissario, nè si è pensato alle opere necessarie per impedire l' oppilazione del medesimo e la nuova formazione del lago nel caso che si fosse giunto a prosciugarlo. Quindi ragion vuole che in un' impresa di tanta importanza e così diffi-

cile, lungi dal procedere a tentone ed abbandonarsi alla ventura, si eseguano con diligenza tutte le operazioni preliminari per determinare con precisione i dati, su i quali si possa stabilire il calcolo delle opere che debbono mandarsi ad effetto.

77. Rivolte sempre le mire di S. M. a promuovere tutto ciò che può esser utile ed apportar lustro al suo regno, fin dal 1816 prescrisse che dallo stato maggiore dell'esercito si fosse intrapreso il lavoro di una gran carta topografica militare dei suoi reali dominj da incidersi su di una scala ottantamillesima del terreno. Tra Patria e Castelvolturno con l'apparecchio della catena simile a quello di cui fece uso il generale Roy in Inghilterra, fu misurata una base di 7 miglia incirca con tal diligenza, che nella seconda misura di verificazione appena fu trovata la differenza di otto pollici per tutta la lunghezza. Su questa base fu appoggiata la triangolazione della carta dei contorni di Napoli in 9 fogli, che in una scala al venticinquemillesimo del terreno si sono già pubblicati in parte. Estesa la triangolazione fino al Garigliano, da quella parte si è levata una porzione della provincia di Terra di Lavoro e della frontiera. In fine in unione degli uffiziali dello stato maggiore austriaco e di quelli della real marina inglese si condusse alla sua perfezione la carta idrografica della nostra costa dell'Adriatico, appoggiandola alla triangolazione che dalla Italia superiore fu protratta negli Abruzzi.

78. Sembra che la continuazione dei nostri lavori geodetici e grafici dovesse con preferenza dirigersi alla frontiera che più importa conoscere militarmente. È anche ragionevole che si cominci da quella parte ove si dividono i principali corsi di acqua che si gettano nel Tirreno e nell' Adriatico e che i lavori vadano tosto a legarsi con quei già fatti sulla costa di quest' ultimo. Quindi secondo il regolare andamento della nostra carta, converrebbe levarsi prima di ogni altra contrada il bacino dei Marsi con

la corona dei monti circostanti ed in seguito le due zone di terreno per le quali scorrono la Pescara ed il Liri che quindi prende il nome di Garigliano.

79. Procedendo con la dovuta diligenza la triangolazione dalla base di Castelvolturno fino al bacino dei Marsi, i lati dei triangoli in quelle vicinanze non potrebbero differire che di pochi palmi dal vero. Un tal errore sarebbe sempre minore di quelli che si commetterebbero misurando nel bacino una base senza l'apparecchio necessario, la quale operazione richiederebbe tempo e spesa. Dietro la triangolazione primaria, se ne farebbe nel bacino ed all'intorno una di second'ordine e poscia un'altra di terz'ordine, per aver i lati, su i quali si appoggerebbero i lavori di dettaglio con la tavoletta pretoriana.

80. Determinati con le triangolazioni di secondo e terz' ordine i punti i più rimarchevoli del perimetro del lago e delle adiacenze, se ne leverebbe con la massima esattezza il contorno per mezzo della tavoletta. Determinandosi inoltre la posizione di molti punti nel lago in diverse direzioni, si formerebbe una certa generale di scandaglio per conoscere la pendenza del fondo in tutti i sensi e calcolare il volume di acqua che si contiene nel lago. Inoltre in tutti i punti trigonometrici i più rimarchevoli del perimetro e delle adiacenze del lago si stabilirebbero dei piccioli segnali in fabbrica, affinchè senza bisogno di ripetere le stesse operazioni si potesse di nuovo levare il contorno del lago, quando si darebbe principio allo scolo e nella continuazione di quest'ultimo.

81. Dai punti trigonometrici della primaria triangolazione si distenderebbe una rete di triangoli di secondo e terz' ordine per le zone per le quali scorrono i fiumi Pescara e Liri. Prima d'intraprendersi una tal operazione, si determinerebbero tutti quei punti di cui convien conoscere l'elevazione sulla superficie del lago da una parte e su diversi punti del Liri e della Pescara dall' altra. Consideran-

dosi tali punti come di molta importanza si legherebbero alla rete dei triangoli necessarj per levare il terreno. Per maggior esattezza tutti i triangoli ai quali sarebbero legati si determinerebbero come quei di prim' ordine; vale a dire osservandone tutti e tre gli angoli. La misura della distanza dallo zenith di quei punti di cui si vuol conoscere l'elevazione, si eseguirebbe con maggior diligenza di quella che si suol adoperare nel prendere tali misure pel sol oggetto di ridurre gli angoli all' orizzonte. Per quei punti poi pei quali deve passare la direzione del ramo del canale che deve congiugnere il bacino del Fucino alla Pescara, se ne determinerebbe l' altezza per mezzo delle osservazioni reciproche, affin di diminuire il più che si può gli errori derivanti dalle refrazioni terrestri. Non è mai bastevole la scrupolosità in simili operazioni tanto delicate nelle quali si potrebbero commettere sensibili errori, che sarebbero di gran conseguenza per la formazione del progetto di un canale. Nella rete dei triangoli da farsi sulla zona di terreno in cui scorre il Liri, si determinerebbe l' altezza di due o più punti sul Salviano e particolarmente di quello più elevato sul dorso del monte che si trovi nel piano verticale che passa per la direttrice dell' emissario, da segnarsi sul terreno seguendo l' andamento dei pozzi.

82. Dopo di essersi determinato l' andamento del ramo del canale dal bacino del Fucino verso la Pescara per mezzo delle operazioni della gran livellazione, che risulta dalla misura della distanza dallo zenith dei punti i più rimarchevoli del terreno, si procederebbe a levarne con esattezza la pianta ed a formarsene il profilo continuato di livellazione. In questa seconda operazione si farebbe uso della livella ad acqua pei tratti men erti e per quelli poi che fossero molto scoscesi, bisognerebbe ricorrere ai mezzi meccanici di livellare servendosi delle regole e dell' archipendolo, affin di osservare la differenza del livello tra le due estremità di ogni piccola battuta. Con la medesima dili-

genza si leverebbe la pianta e si formerebbe il profilo di livellazione del corso dei due fiumi Liri e Pescara, per potersi formare il progetto di renderli navigabili per quei tratti in cui una tal operazione può eseguirsi, e di supplirvi pel rimanente del loro corso con dei canali navigabili lungo le loro valli.

83. Ritornando alla parte del progetto che riguarda lo scolo del Fucino per l' emissario, bisogna determinare la differenza di livello tra la superficie del lago ed il suo sbocco, quanto verso il suo principio sia sottoposto alla superficie anzidetta e quindi la pendenza dell' emissario che risulta da tali operazioni. Dall' esatta e precisa conoscenza di questi dati essenziali dipende il progetto di ciò che conviene eseguire per prosciugare il lago.

84. Non è certamente facile operazione il livellare lo spazio che si frappone tra il perimetro del lago e lo sbocco dell' emissario, nel cui mezzo si eleva scoscesamente il dorso del Salviano. Adoperandosi la livella ad acqua conviene che le stazioni si facciano sempre nel mezzo delle battute di discreta lunghezza, affinchè dimezzandosi la distanza possa esser veduto definitamente nell' asta verticale il punto che ferisce la visuale diretta pel disopra delle superficie dell'acqua nei due tubi verticali comunicanti. Questo metodo inoltre offre l' altro vantaggio di eliminar gli errori della differenza del livello vero dall' apparente e quelli che derivano dalla refrazione terrestre. (*)

---

(*) Tra tutti gli strumenti per livellare con esattezza una grand' estensione di terreno sembra che si dovesse preferire la livella ad acqua. Quelle a cannocchiale che sono di grande facilitazione, perchè permettono di potersi fare lunghissime battute, vanno ordinariamente soggette a diversi difetti che danno luogo a sensibili errori. La bolla d' aria nel tubo al quale è soprapposto il cannocchiale, non suole definire esattamente l'orizzonte e spesso non si mostra sensibile all' inclinazione di un minuto. Particolarmente quando spiri

85. Ove poi le pendenze cominciano a divenire ripide, bisogna abbandonar la livella e ricorrere ai mezzi meccanici di misurar la differenza di livello di ogni piccolo tratto per mezzo delle regole e dell' archipendolo. Il cumulo di tutti i piccoli errori che si possono commettere in molte centinaja di battute da farsi per mezzo delle regole, potrebbe montare a molti palmi, qualora l'operatore ed i suoi assistenti non v' impiegassero la massima pazienza, scrupolosità e diligenza. Le persone del mestiere comprendono di quanta conseguenza possa essere pel progetto e per l'esecuzione un considerevole errore nella livellazione. Coloro poi che hanno molto operato nel fare delle livellazioni, conoscono per esperienza che adoperandosi scrupolosa diligenza anche coi mezzi meccanici si possono ottenere risultamenti di una sorprendente esattezza, e che all' incontro ove abbiano luogo delle piccole negligenze che gl' inesperti sogliono disprezzare, si commettono gravissimi errori di cui non si sarebbe mai sospettato.

86. Per potersi quindi riposare sull' esattezza di una

---

un pò di vento che agiti invisibilmente lo strumento, non si può aver alcuna certezza sulla sua perfetta situazione orizzontale, poichè la bolla ora si avvicina ed ora si allontana dal mezzo. Inoltre posto che lo strumento non abbia difetti di costruzione, pure è difficile a correggerlo esattamente in modo che l'asse del cannocchiale sia rigorosamente parallelo a quello del tubo della livella. Infine non è agevole la correzione dei fili disposti in guisa che rappresentino i diametri orizzontale e verticale dell' obbiettiva. Per tutte le anzidette cause la visuale può formare con l' orizzonte un angolo che comunque sia piccolo, produce ad una certa distanza un considerevole errore. All' incontro con la livella ad acqua la visuale che passa pel disopra di due piani perfettamente orizzontali, non può esser soggetta ad alcun menomo errore, purchè l' osservatore sia esperto e diligente. Questi due requisiti sono indispensabili per operazioni tanto dilicate, e la sperienza giornaliera pur troppo ci convince che ove l' operatore ne sia per poco sfornito, si commettono errori che trattandosi di livellazioni sono sempre di gran conseguenza.

così dilicata operazione converrebbe che fosse nel tempo istesso intrapresa dalle due parti opposte da due operatori, ciascuno dei quali la portasse al suo termine per la linea marcata dal mezzo delle bocche dei pozzi. Inoltre nei loro rispettivi registri debbano essere distinti i diversi tratti tra i punti determinati e conosciuti e particolarmente tra le bocche dei pozzi. Quest' avvertenza è necessaria, affinchè nel calcolarsi i due profili della livellazione e nel paragonarsi insieme, ove si scorga differenza tra i due operatori, si possa verificare l' operazione per quei tratti solamente i cui risultamenti non sieno uniformi. Dall' altro canto conoscendosi la posizione ed il livello dei pozzi all'orlo delle loro bocche e determinata la pendenza dell' emissario, può dedursi la profondità di ognuno dei medesimi e per conseguenza l' altezza dell' interrimento di cui si trovino ingombri.

87. Con la descritta operazione si otterrebbe il profilo della livellazione tra un punto del perimetro del lago e lo sbocco dell' emissario, e si determinerebbe la differenza di livello tra questi due punti. Per conoscere poi quanto il principio dell'emissario fosse sottoposto alla superficie del lago, bisognerebbe nettare degl' interrimenti il fondo di uno dei pozzi i più vicini al medesimo. Prescegliendosi per tal operazione il primo pozzo a cagion della sua minor profondità, vi si farebbe discendere dall' alto un palco sul quale si adatterebbe una tromba premente. Mantenuto il palco con delle corde al livello dell'acqua, si farebbe calare sempre più in giù a misura che si estrarrebbe l'acqua fin all' interrimento.

88. Se l' interrimento sia di considerevole profondità, è evidente che le acque che riseggono nel pozzo vi sieno solamente cadute dall' alto; poichè non si può presumere che le feltrazioni provenienti da un punto comunque superiore possano vincere la pressione e la forza di adesione delle terre ammassate per una considerevole altezza ed

aprirsi la strada verticalmente in su. Nel supposto caso dopo di aver votato l'acqua dal pozzo si può, intraprendere lo scavamento dell' interrimento finchè si giugna alla cima della volta dell' emissario. Or quantuuque i due rami di quest'ultimo contigui al pozzo fossero pieni di acqua, pure si potrebbe continuare lo scavo dell' interrimento senza timore di essere inondato da gran copia di acque di feltrazione. In fatti nel cadere le terre dall' alto, han dovuto prendere nei due rami dell' emissario una scarpa anche maggiore di quella che corrispondeva alla loro tenacità, a cagion della violenta percossa delle altre terre che vi cadeano successivamente ed obbligavano le prime a dilatarsi verso le aperture laterali. Giunto poi l' interrimento all' altezza della volta dell' emissario e racchiuso quindi in forma parallelepipeda tra le pareti del pozzo, per effetto del suo peso e delle percosse delle materie che continuavano a cadere dall' alto, le terre inferiori della base del parallelepipedo soprapposto doveano smottare ed introdursi nell'emissario. Siffatto maggiore distendimento della scarpa non poteva cessare se non quando il ciglio superiore della medesima corrispondente sotto la cima della volta avesse acquistato una spessezza di alcuni palmi per resistere a qualsivoglia peso ed urto del parallelepipedo soprapposto. Quindi è che se si continuasse a scavare l' interrimento secondo le pareti del pozzo, le scarpe per sè sole sarebbero atte a sostener il peso delle acque che si trovassero nei rami dei canali contigui.

89. Per maggior precauzione intanto, dopo che si sia scoperto la cima della volta dell' emissario, nel mezzo del fondo del pozzo che non ha meno di dodici palmi di lato, s' intraprenderebbe lo scavo di un piccolo pozzo di palmi quattro per sei, in modo che i lati maggiori fossero paralleli alle pareti che sono tagliate dalla luce dell' emissario. In tal guisa al masso della scarpa sarebbe aggiunta la spessezza di altri quattro palmi dell' interrimento. Considerando

inoltre che il terreno contiguo alla bocca dei primi pozzi verso il lago è argilloso, così il masso dell' interrimento caduto dall' alto deve essere atto ad impedire ogni feltrazione nel piccolo pozzo, finchè non si giugna a scoprire il fondo dell' emissario.

90. Qualora dopo di aver fatto agire per lungo tempo la tromba, non si vedesse diminuire l'acqua nel pozzo a misura che si estrae, ciò ci dovrebbe indurre a credere che l' interrimento non s' innalzi fino alla volta dell' emissario, e che questo ultimo sia pieno di acqua. In questo caso converrebbe fare il medesimo saggio nel secondo pozzo, e quindi nel terzo, se nei precedenti si avesse il medesimo risultamento. Da tali saggi intanto si acquisterebbe la certezza che gl' interrimenti nei pozzi sieno di poca profondità, che i rami contigui dell' emissario sieno pieni di acque e che queste sieno comunicanti. Inoltre da tali osservazioni e disamine si avrebbero delle norme per prevedere nel progetto il metodo da seguirsi e le precauzioni da prendersi pel nettamento dell' emissario.

91. Conosciuto nel fondo di uno dei pozzi il livello del letto dell'emissario verso il suo cominciamento e rapportandolo a quello del suo sbocco, resta determinata la pendenza dell' emissario, poichè due punti rapportati ad un piano orizzontale determinano la projezione della linea nel piano verticale ossia la sua inclinazione. Per assicurarsi poi che il letto dell'emissario abbia un' uniforme pendenza, bisognerebbe conoscere il livello del fondo di un altro pozzo che sia abbastanza lontano dal lago e dallo sbocco. Quindi segnate nel piano verticale le projezioni dei tre punti, se tutte e tre non coincidano nella stessa linea, allora è evidente che la pendenza formi una linea spezzata. In questo caso per conoscere il punto d' incontro delle due pendenze convien determinare la posizione di un quarto punto ad una considerevole distanza dal terzo. Allora la direzione di ciascuna delle due pendenze essendo fissata da due punti, il

prolungamento delle medesime darebbero il punto d'incontro. Per altro una tal determinazione non può esser utile che nel solo caso in cui dovendosi profondare il letto dell'emissario per prosciugare interamente il lago, ed essendo molto ripida la pendenza dell'emissario, con abbassarne solamente una porzione sotto una più dolce inclinazione si possa ottenere la profondità richiesta.

92. Una carta idrografica del lago levata e scandagliata con esattezza non solamente è necessaria per calcolare il volume d'acqua che vi si contiene onde formar il progetto dello scolo, ma benanche per determinare la direzione del gran canale $AB$ e l'andamento degli altri minori come $OP$, $GI$, che dopo prosciugato il lago debbono raccogliere le acque che dai monti circostanti si versano nel bacino. Inoltre la gloria di S. M., sotto i cui auspicj si esegue una tanta intrapresa di prosciugar il Fucino, richiede che insieme con la memoria delle grandi opere eseguite si tramandi alla prosterità il disegno della sua figura e profondità. A tal oggetto dovrebbe esser depositato nell'archivio generale del regno un esemplare del disegno e del registro dei triangoli formati su i punti trigonometrici prescelti nel bacino, nei quali si dovrebbero ergere i segnali in buona fabbrica per resistere alle ingiurie del tempo.

Tav. I.

93. Per le leggi essendo di dritto pubblico il fondo di un lago che contiene acque perpetue, come parti integranti del medesimo si debbono riguardare tutti i terreni che successivamente passano sotto il dominio delle sue acque, benchè talvolta per l'abbassamento di quest'ultimo rimangano a secco Secondo questo principio il Fucino che non ha alcun limite alle sue possibili usurpazioni, farebbe sparire il dritto di proprietà non solamente dei possessori dei terreni usurpati dalle acque, ma ben anche degli adiacenti al suo contorno, che sieno di un livello inferiore alla gola men elevata dei monti circostanti, la quale è il vero confine oltre il quale non si potrebbe estendere il lago. Es-

sendo però di dritto e di fatto riconosciuta dalle leggi e sottoposta alle pubbliche imposizioni la proprietà dei terreni adiacenti, come ugualmente era per l'addietro quella dei terreni ora inondati, sembra che ai possessori non si possa contrastare la proprietà dei rispettivi fondi, a misura che sieno sottratti dal dominio delle acque.

94. Dall' altro canto essendo mostrato dal raziocinio e provato dalla sperienza che a cagion del progressivo rialzamento del fondo, il lago debba andar successivamente dilatandosi, e che per conseguenza non vi sia speranza di veder restituiti all' agricoltura i terreni una volta inondati, ragion vuole che i proprietarj per ritornar in possesso dei loro fondi, contribuiscano proporzionatamente alla spesa bisognevole per prosciugar il lago e per impedirne la nuova formazione. È dunque evidente l' obbligo degli anzidetti possessori di essere a parte delle spese in proporzione dei rispettivi fondi insieme col governo, al quale appartiensi la proprietà del letto del lago che è di dritto pubblico. Inoltre qualora dal governo s' impiegasse la rendita che ritrarrebbe dai terreni acquistati ad accrescere il valore tanto dei medesimi che di quelli restituiti agli antichi possessori e degli adiacenti, rendendo navigabili il Liri e quindi la Pescara e congiugnendoli poscia insieme per mezzo di un canale di navigazione, sarebbe ben giusto che concorressero anche alle spese di tali opere tutti coloro che ne sperimenterebbero vantaggio. Non si potrebbe perciò considerare come cosa gravosa, se i terreni recuperati si restituissero agli antichi possessori, dopo che prosciugato il lago si fosse terminata la costruzione dei canali che debbono radunare e scaricare per l' emissario tutte le acque che si versano nel bacino. In tal guisa i possessori anzidetti che senza l'opera del governo non potrebbero mai sperare di ricuperare i terreni perduti, ne diverrebbero tranquilli padroni dal momento in cui si sarebbe provveduto a liberarli da qualunque devastazione avvenire.

95. Per norma delle concessioni dei terreni ricuperati da farsi agli antichi possessori, sembra che si dovesse prèndere il limite marcato dalla carta del cadastro del territorio di Avezzano che porta un' epoca più remota di un secolo e mezzo indietro. Con questo mezzo si assicurerebbe ad alcuni proprietarj il dritto di possesso di terreni che da più di 150 anni in poi sono passati sotto il dominio delle acque. Stabilendosi dunque per principio che la minima distanza del perimetro del lago dalle mura della città di Avezzano era a quell'epoca di canne 1425, tosto che per effetto dello scolo il lago si fosse ritirato fino ad una tal distanza, il suo nuovo perimetro marcherebbe esattamente i limiti dei terreni che allora trovavansi lambiti dalle acque, la cui superficie per quell' estensione si deve riguardare come un piano orizzontale. Quindi appena giunta l' acqua all' anzidetto limite se ne sospenderebbe per poche ore lo scolo e con delle zappe da più persone distribuite in più parti si segnerebbe la traccia del nuovo perimetro. Ciò eseguito si leverebbe con la tavoletta la striscia compresa tutto all' intorno tra i due perimetri e nei punti i più marcati si stabilirebbero solidamente in fabbrica dei termini, nei quali sarebbe segnata una linea per uno o due palmi superiore al livello del lago. Così per mezzo del disegno e della livellazione si potrebbero comporre tutti i litigj che potessero insorgere su i limiti dei terreni restituiti. Tutte queste precauzioni non sembreranno soverchie a coloro che conoscono le frodi che si sogliono commettere per alterare i termini dei terreni, ed a quali liti interminabili danno luogo.

96. Delle grandi e difficili intraprese non si possono attendere un buon successo, la massima durevole utilità ed un risparmio di spesa, se il progetto non poggi su di dati certi determinati e calcolati. Questo principio generale deve essere rigorosamente applicato al difficilissimo e complicato progetto di dare scolo al Fucino e prosciugarlo;

di preservare da ogni devastazione i terreni restituiti all'agricoltura e d'impedire la rinnovazione del lago per l'avvenire, di render navigabili il Liri e la Pescara e di congiugnerli poscia con un canale di navigazione. Per determinarne quindi e calcolarne i dati essenziali con la dovuta esattezza, non può farsi a meno di levare con esattezza una carta idrografica del lago, ed una carta topografica di quel bacino, delle zone di terreno che debbono essere attraversate dal canale e di quelle per le quali scorrono i due fiumi. Per determinare poi la traccia la più vantaggiosa del canale è parimente essenziale di conoscere i rapporti di elevazione tra i punti i più rimarchevoli dell'accennata estensione di terreno, per mezzo delle grandi e piccole livellazioni. Tutte queste lunghe difficili e costose operazioni formando per la più parte o dipendendo da quelle che si debbono eseguire per condurre innanzi l'intrapresa gran carta militare del regno, si tratta perciò di preferirle alle altre riguardo all'epoca di esecuzione e di sostenere un piccolo aumento di spesa per lo scandaglio del lago e per le grandi e piccole livellazioni. Sotto questo punto di veduta sembra che nella formazione di un progetto tanto difficile non si dovesse trascurare di mettere a profitto le operazioni da eseguirsi per l'intrapresa carta militare del regno, affinchè possa riposare su dati ben calcolati per assicurarne la riuscita (*).

---

(*) All'annunzio dell'intrapresa di una grande opera pubblica, qualunque ne sia la difficoltà dell'operazione, non solamente le persone del mestiere, ma ben anche coloro che non ne conoscono i principj, si veggono in moto brigando l'incarico della formazione del progetto e della condotta dei lavori. Sia per la speranza del guadagno, sia per quella di acquistar fama, sia per la presunzione della propria sufficienza, tutti pretendono e niuno di coloro che hanno la fortuna di essere preferiti, si ritrae dall'impegno al quale non corrispondono le sue forze. Quindi spesso van fallate le opere le più importanti o riescono difettose e mal proporzionate allo scopo

# CAPITOLO IV.

## *Considerazioni relative agl' interrimenti dell' emissario ed al modo di sgombrarlo.*

97. Il progetto dei lavori e della spesa bisognevole pel nettamento dell' emissario non potrà formarsi se non se per approssimazione. Come si è indicato nel capitolo precedente si possono determinare la profondità dell' emissario verso il suo principio e la sua pendenza; si può dedurre se le acque contenute dai pozzi e dall'emissario provengano dalle feltrazioni o vi si sieno introdotte dall' alto; infine dal profilo costrutto con esattezza si può rilevare la profondità degl'interrimenti in ciascun pozzo. Ciò non ostante non essendo accessibile l'emissario, non si può conoscere con precisione, se quello si trovi in tutta la sua lun-

---

cui sono destinate, spesso inutilmente ed a pura perdita sono dissipate ingenti somme ed anche sovente per difetto della dovuta solidità si veggono andar in rovina dopo breve tempo.

Non v' ha chi non senta la necessità di una malleveria contro inconvenienti di tanta conseguenza; e tutti debbono convenire che non potrebbe esservene altra se non se quella di rendere di pubblica ragione per le stampe i progetti delle grandi opere da intraprendersi. Così si vedrebbe ridotto il numero dei pretensori; e coloro che sforniti delle qualità necessarie discendessero nell'arena, troverebbero nel pubblico dispregio la punizione meritata per la loro presunzione. In tal guisa il giudizio delle persone intendenti mostrerebbe il merito delle memorie e dei loro autori che sarebbero abili a dirigere i grandi lavori. Dall' altro canto siccome è dell' uomo l'errare, ed è proprio delle sole persone di vero merito l'emendarsi, così i difetti che potessero contenere i progetti anche i più pregevoli, sarebbero riconosciuti e corretti, e quindi sarebbero assicurate la riuscita e la perfezione delle grandi opere.

ghezza o per alcuni tratti ingombro di ghiaja o limo in picciola o in gran quantità, e se sia ripieno di acque stagnanti o di feltrazioni. Inoltre se sul luogo si possa esaminare con diligenza lo stato dei rivestimenti dei pozzi e dei cuniculi che convien restaurare, e se ne possa calcolare la spesa, pure è sempre incerto se nell' interno esistano considerevoli fabbriche che han di bisogno di restaurazione. Quindi è che quì si espongono soltanto alcune osservazioni su di notizie raccolte, ed alcune induzioni che ad una persona del mestiere può esser permesso di fare. Deducendosi da tali incertissimi dati le maggiori difficoltà che si possano incontrare nell' esecuzione, si additano i mezzi i più opportuni per vincerle, affin di sgomberar dalla mente altrui il pregiudizio da altri diffuso, circa la grandezza degli ostacoli che non possanò essere superati da tutte le risorse dell' arte.

98. Il fu ispettore D. Ignazio Stile nella sua relazione intorno al Fucino ed all' emissario di Claudio riferisce le seguenti notizie, che con asseveranza gli furono rapportate nel 1789 da un gentiluomo di Avezzano D. Giovambattista Aluisio. » Che 40 anni indietro egli con altre sei per- » sone era disceso nell' emissario pel cuniculo maggiore; » che passando per sotto il monte Salviano, sotto i piani Pa- » lentini si era avanzato insino al pozzo il più prossimo alla » bocca di esito; che quivi era stato arrestato per le ter- » re che di fresco vi avea gettato il padrone del fondo ove » il pozzo si trova; e che avea osservato che l' emissario » nell' interno era intatto e che in molti siti si vedeano volte » e fabbriche di mattoni. « Il signor Stile rapporta inoltre la testimonianza degli oppositori del ristabilimento dell'emissario, i quali convenivano che 20 anni prima di quell'epoca entrandosi dal cuniculo maggiore si poteva liberamente passare sotto il monte Salviano, per venire sino ai primi pozzi che s' incontrano nei piani Palentini.

99. L' ispettore Ponticelli il dì 18 Gennajo del 1793

in compagnia degli agenti del comune di Avezzano per l'anzidetto cuniculo maggiore discese nel fondo dell'emissario, vi s'inoltrò per 400 palmi incirca, e non permettendogli l'acqua di andar più oltre, per lungo tratto a perdita di vista osservò che le pareti e le volte erano intatte ed il pavimento pulito.

100. L'intendente della Provincia Marchese di Pietracatella e l'ingegnere in capo de Fazio discesero anch'essi per lo stesso cuniculo maggiore fin presso al fondo dell'emissario nel quale a cagion dell'acqua non poterono inoltrarsi. (*)

101. Dalle memorie dell'abate Lolli si rileva che nel 1764 pel cuniculo maggiore penetrò nell'emissario, vi si inoltrò per 400 passi incirca, e in un sito ove l'emissario si dilatava, osservò pendenti dalla volta grossi massi di stalattiti conformate a foggia di colonne di 24 palmi di altezza. Queste medesime stalattiti furono osservate nel 1793 dal Ponticelli.

102. Per le rapportate osservazioni è forza conchiudere che l'emissario per la massima parte del suo corso sia sgombro d'interrimenti e che in diversi siti contenga stalattiti ed altre concrezioni formate dallo stillicidio delle piccole feltrazioni. Nè di queste ultime si deve far molto conto; poichè i signori Stile, Ponticelli e de Fazio riferiscono che in tutte le altre parti dell'emissario che furono da essi osservate, si scorgevano non molto frequentemente nelle pareti e volte semplici incrostature stalattitiche di picciolissima spessezza.

103. Oltre alla testimonianza delle riferite osservazioni che smentiscono l'opinione di coloro che sostengono che l'emissario fosse da una banda all'altra tutto ingombro

(*) Le osservazioni rapportate sono tratte dal parere definitivo del consiglio generale del corpo reale dei ponti e strade intorno alla bonificazione della vallata del lago Fucino, dato in ottobre 1816.

d' interrimenti, pure non si potrebbe immaginare come ciò avesse potuto avvenire. La vasca di deposito che il Fabretti rapporta di aver osservato tra il lago e la bocca dell' emissario non solamente dovea esser destinata a regolar la derivazione delle acque, ma benanche ad impedire che nelle burrasche avessero trasportato interrimenti nell' emissario. Lasciato quest'ultimo in abbandono, è ben da presumersi che le terre cadute dall' alto e la rovina de' rivestimenti di fabbrica dei pozzi avessero dovuto col tempo riempierli almeno per l'altezza dell'emissasio fino alla cima della sua volta. Avvenendo un tale riempimento in un solo pozzo, tanto bastava per formare un argine che fornito di una doppia scarpa e ristretto tra le pareti dell' emissario fosse atto ad impedire lo scolo delle acque. Inoltre nel dilatarsi il lago fino al punto di sommergere un pozzo, non vi si poteva imboccare se non quel piccolo volume di acqua che lambiva il suo orlo verso il lago, e che nel precipitarsi giù dovea trasportar seco delle terre che naturalmente doveano smottare all'orlo del pozzo. Anche più copiosi interrimenti vi doveano cader nel fondo, quando nel lago avean luogo delle burrasche, le quali sconvolgendone il letto, in tutte le direzioni spandevano le terre smosse. Per l' impedimento poi dello scolo essendo le acque stagnanti nell'emissario, le terre che cadevan giù per la bocca del pozzo non potendo essere trasportate altrove, doveano accumularsi sul suo fondo e distendersi tanto, finchè dalle due parti dell' emissario si fosse formata una scarpa proporzionata alla loro tenacità. Sommergendo il lago successivamente altri pozzi, per le stesse ragioni vi si doveano formare simili interrimenti che non si potevano estendere nell' emissario al di là della loro naturale scarpa.

104. Non potendosi mettere in dubbio che la porzione dell' emissario che era accessibile pel cuniculo maggiore al 1793, trovavasi affatto sgombra d'interrimenti, è evidente che almeno da quel punto fino allo sbocco non pos-

14

sono esistere deposizioni che vi abbiano lasciato le acque del lago che altra volta vi fluirono. Quindi si deve conchiudere che tutti gl' interrimenti di cui può esser ingombro l'emissario, debbono esservi caduti dall' alto per la bocca dei pozzi. Tale appunto era l'opinione del signore Stile, il quale nella sua relazione del 1789 riferiva: « che » nei campi Palentini avendo i coloni dei poderi ove sono » i pozzi ed i cuniculi, introdotto in questi gli scoli delle » acque dei loro fondi, si erano perciò incontrati nell'emis- » sario non altri materiali che sassi ed arena; e che dalla » parte del lago non si trova altro che ghiaja nei pozzi e » nei cuniculi e similmente nella parte sottoposta dell'emis- » sario ». Questa è la più naturale e plausibile spiega dell' interrimento nei pozzi e cuniculi che si trovano fuori del lago. I terreni adiacenti ai medesimi situati nel pendio del monte, in tempo di piogge dirotte andavan soggetti ad essere allagati dalle acque che scendevano con furia dalle parti superiori. Per liberare quindi i loro fondi da simili devastazioni, i rispettivi possessori non potevano trovar mezzo più opportuno di quello di condurre con piccioli canali nei pozzi e nei cuniculi le acque delle piogge che scendendo da luoghi elevati, doveano trasportar seco loro sassi ghiaja e terra.

105. Intanto gl' interrimenti prodotti da tali cagioni non si potevano estendere molto oltre nei tratti contigui dell' emissario. Cadendo le acque torbide da una considerevole altezza, per effetto della reazione del suolo su cui percuotevano, doveano riflettere in alto e perdere quindi nello spandersi lateralmente nell'emissario la celerità acquistata per la caduta. I sassi ch'erano strascinati dalle acque rimbalzando all' intorno del sito della caduta, doveano formarvi un rialzamento, che quelle per la poca velocità non avean la forza di portar via. Dall' altro canto ogni piccolo rialzamento di terra nel fondo dei pozzi inferiori facendo fino al suo livello elevare le acque che s' introducevano

nell'emissario, doveano fare svanire quel residuo di velocità che ad esse rimaneva. Riguardo poi al ramo superiore dell' emissario, siccome il suo suolo va montando, ognun comprende che le acque non vi potevano scorrere con rapidità tale da trasportar seco sassi e grossa ghiaja.

106. Queste osservazioni vanno di accordo con ciò che riferiva il signore Stile in una sua relazione. In essa si diceva: « che nel tempo che dirigeva i lavori del nettamen» to dalla parte dello sbocco, essendo piombate nell'emis» sario le terre che si contenevano nel primo pozzo, a ca» gione di essersene tagliata la scarpa dalla parte inferiore, » esse arrestarono il corso di un ruscello che prima scor» reva pel tronco già votato, e che tolta via la maggior » parte delle terre cadute, il ruscello ricomparve molto » più copioso in modo che constrinse a sospendere i la» vori ». Ciò è una prova che il ramo superiore dell'emissario fosse in gran parte voto per adunare copia sì grande d'acqua, che feltrava a traverso delle terre diminuite di spessezza.

107. Che le materie trasportate dalle acque delle piogge che s'imboccavano nei pozzi non si estendessero molto lungi dal sito della caduta, è provato dalla testimonianza del signor Ponticelli e da molti altri che prima del 1793 pel cuniculo maggiore essendo discesi nell'emissario, vi si inoltrarono per qualche tratto e ne osservarono il suolo affatto sgombro d'interrimenti. Il signor de Fazio, l'intendente della provincia e parecchi altri che vi discesero nel 1816, dicono di non avervi potuto penetrare a cagion delle acque, la cui esistenza suppone un voto in una porzione dell' emissario. Nè l'ingombro maggiore che si trovò nel pulirne quel tratto di 144 canne verso lo sbocco, deve indurre a credere che nel modo stesso ne fosse ripieno il rimanente. Verso lo sbocco le acque che cadevano dall' alto non incontrando ostacolo per la loro uscita, dovevano naturalmente scaricarsi per quella parte con suffi-

ciente celerità e condurre seco loro gl'interrimenti che spandevano lungo il suolo. Nè ivi dovea cessare lo scolo delle acque se non se dopo che il riempimento nel fondo del pozzo, dopo di essersi disteso per lunghissimo tratto lungo l'emissario, non avesse oltrepassato di molti palmi la cima della volta del medesimo, chiudendo così ogni passaggio alle acque stesse. Per tutte queste considerazioni si può conchiudere quasi con certezza che l'interrimento possibile dell'emissario per tutta la sua lunghezza non ecceda la terza parte della luce del medesimo.

108. Gli oppositori del progetto di dare scolo al Fucino per l'emissario hanno oltremodo esagerato le difficoltà di nettarlo ed i pericoli cui sarebbero andati esposti i travagliatori. Tali esagerazioni promosse sotto diversi aspetti e con tuono decisivo da persone che comparivano sicure del loro fatto, han dovuto necessariamente produrre apprensioni anche nella mente dei men dubbiosi. Deviata così la pubblica opinione dal dritto sentiero, non rimane altro mezzo per ricondurvela fuori di quello di supporre tutti gli ostacoli e tutte le difficoltà possibili che si mettono in campo dagli oppositori, e di mostrare come si possano agevolmente e senza alcun rischio superare con le risorse dell'arte. In questa veduta qui si suppone che gl' interrimenti e le acque nei pozzi fossero di una considerevole profondità, che per le pareti dei pozzi sgorgassero copiose feltrazioni da render difficile il votarli attignendo l'acqua con cati ed anche applicandovi trombe prementi; che gl' interrimenti mantenuti in una certa dissoluzione dalle acque sprofondassero sotto i piedi degli operai destinati a scavarli ed a riempierne i cati coi quali si tirassero in su; che infine tutti i diversi tratti dell' emissario fossero pieni d'acqua e contenessero considerevoli interrimenti.

109. La prima operazione da eseguirsi dacchè si sia risoluto il nettamento dell' emissario, è quella d' impedire che nei pozzi e cuniculi s'introducessero nuove acque e ca-

dessero nei primi altre terre. A tal oggetto con piccoli canali dalle bocche degli uni e degli altri si devierebbero le acque delle piogge, che prima si dirigevano verso tali punti. Quindi si metterebbe mano alla restaurazione dei rivestimenti di fabbrica dei pozzi, destinati a sostener le terre che si trovano al di sopra della roccia, affinchè non si precipitassero giù le fabbriche sdrucite e le terre smottate. Nel seguito poi quando i lavori del nettamento si trovassero abbastanza avanzati, si restaurerebbero le fabbriche dei piè dritti e delle volte di quei cuniculi che si reputassero opportuni per l' estrazione delle materie dall' emissario. A cagion della loro dolce pendenza le terre non possono precipitare nell' emissario e gl' interrimenti trovandosi accumulati verso il loro ingresso, il travaglio di nettarli sarebbe di poca conseguenza.

110. Essendosi formato con diligenza il profilo che rappresenti la sezione verticale del terreno fino al suolo dell' emissario, misurando l' altezza del voto del pozzo e quella dell' acqua, si può agevolmente rilevare la profondità di quest' ultima, e quindi quella dell' interrimento deducendo dall' altezza totale quelle già misurate. Supponendosi qui che lo sgomberamento degl' interrimenti dei pozzi si faccia dalla parte dell' emissario, ragion vuole che si proceda a nettar il primo che s' incontri oppilato inoltrandosi dalla parte dello sbocco.

111. Suppongasi che l' interrimento di un pozzo non giugna all' altezza della cima della volta dell' emissario; che quest' ultimo dalla parte interna sia pieno di acqua; e che questa si scarichi nel ramo inferiore pel disopra dello interrimento stesso. Ciò posto le terre cadute dall' alto per la bocca del pozzo debbono essersi disposte a strati della larghezza almeno uguale a quella del pozzo e dalle due parti di comunicazione con l'emissario avere una scarpa, la cui base deve essere almeno uguale all' altezza. Le acque contenute nell' emissario non sarebbero mai atte a rovescia-

re una diga della larghezza del pozzo e munita di una doppia scarpa. Inoltre provenendo esse da piccole continue feltrazioni non potrebbero traboccare instantaneamente in modo da minacciare la sicurezza dei travagliatori che si trovassero nel ramo inferiore dell'emissario. Stabilendosi quindi i travagliatori sul piano superiore della diga e scavando a traverso della medesima un canale, che profonderebbero a misura che il livello dell'acqua si abbassasse, senza il menomo rischio si voterebbe l' acqua di quel tratto dell' emissario fino all' incontro di un nuovo interrimento.

112. Nel caso che l' interrimento del pozzo superasse di parecchi palmi la cima della volta dell' emissario ; che al di sopra vi risedesse una considerevole quantità di acqua; e che il ramo dell' emissario verso l' interno fosse anche pieno di acqua ; pure con le seguenti precauzioni potrebbe essere sgomberato dalla parte inferiore senza alcun rischio.

113. Contro l' interrimento per la metà superiore dell' apertura dell' emissario si formerebbe un rivestimento di tavoloni posti in taglio l' uno sull' altro, incastrati in piccole scanalature che s' intaglierebbero nelle pareti e commessi tra loro per mezzo di traverse inchiodate e fermate da puntelli. Situato un tal rivestimento verticalmente sul mezzo della scarpa, resterebbe dietro di esso uno spazio vacuo uguale alla solidità della medesima metà di scarpa. Ciò eseguito si comincerebbe a tagliare la scarpa nella parte inferiore, trasportandone via le materie. Le terre superiori, diminuita la loro base, debbono smottare e perduta la loro adesione, prendere nella parte inferiore la loro naturale inclinazione e nella superiore riempiere l' anzidetto spazio vacuo. Quindi da questa parte dell' emissario l' interrimento avrebbe la forma di un prisma soprapposto ad una piramide troncata, e l'orlo inferiore del primo tavolone marcherebbe la comune sezione delle facce dei due solidi. Risultando poi di otto palmi incirca l'altezza della scarpa sottoposta al rivestimento di tavoloni , i travagliatori pos-

sono giugnere a tagliarla anche interamente, senza temer che il crollamento delle terre per una così piccola altezza possa in alcun modo danneggiarli. A misura che si sottrarrebbero col metodo anzidetto le terre dalla base dell'interrimento, le superiori contenute tra le pareti del pozzo andrebbero abbassandosi pel loro naturale peso e succederebbero nel luogo delle rimosse.

114. Tostochè per l'abbassamento della terra nel pozzo non si oppone più alle acque un proporzionato ostacolo per impedire il loro passaggio, esse debbono cominciare a feltrare a traverso del masso dell'interrimento diminuito di altezza sulla cima della volta dell'emissario. Nè il loro sgorgamento si potrebbe aumentare senza sottrarre da sotto nuove terre. Intanto benchè l'altezza dell'interrimento si scemasse fino alla cima della volta, pure le acque dovrebbero scaricarsi lentamente; poichè quelle non potrebbero allargarsi la strada se non se comprimendo le terre e rodendo in seguito quelle situate intorno l'orlo inferiore del rivestimento di tavoloni. Le acque quindi non potendo sboccare impetuosamente in gran copia, i lavoratori avrebbero tutto l'agio di ritirarsi senza il menomo pericolo. Qualora fosse molto considerevole il volume di acqua che si contenesse nel pozzo, essi potrebbero anche ripararsi su di un ponte di legname situato a qualche distanza dall'interrimento e ad una convenevole altezza. Finalmente allorchè fosse terminato lo scolo di tutta l'acqua che risedeva nel pozzo, i travagliatori con maggior sicurezza riprenderebbero il loro lavoro di sgomberar l'interrimento, finchè il suo piano superiore fosse giunto all'altezza della cima della volta dell'emissario.

115. Se gl'interrimenti nei pozzi sieno stati per la più parte trasportati dalle acque delle piogge che vi hanno imboccato i padroni dei fondi contigui, è ben da presumersi che sieno principalmente di ghiaje e sassi che non avendo alcuna adesione debbono facilmente smottare, a misura che

col metodo anzidetto si tolga la loro scarpa dalla parte inferiore. Ma nel caso ben difficile a verificarsi che le terre ammassate avessero tal tenacità che tagliata la loro scarpa si mantenessero verticalmente nella loro faccia, allora si procederebbe a togliere alle medesime una parte della base per farle crollare. A tal oggetto dopo di aver sottratto all' interrimento l'intera scarpa, all' altezza dell'orlo inferiore del rivestimento s' incastrerebbe orizzontalmente un tavolone di palmi due di larghezza e di palmi 4 $^1/_4$ di lunghezza che occuperebbe la metà della larghezza dell'emissario. Tagliando all'estremità due solchi verticali vi si apporrebbero due forti puntelli. La stessa operazione si eseguirebbe per l'altra metà della faccia anteriore e quindi si taglierebbe verticalmente un masso di terra corrispondente nel fondo del pozzo. Ciò eseguito con corde o con uncini si toglierebbero via i puntelli cominciando dai posteriori. A questa operazione qualunque fosse la tenacità delle terre, esse non potrebbero mantenersi sospese in alto e dovrebbero necessariamente rovinare.

116. Avvenuto il crollamento delle terre in un volume considerevole e per l'altezza di otto palmi, purchè lo interrimento non oltrepassasse di molti palmi la cima della volta, le acque contenute nel pozzo per una sì violenta scossa si aprirebbero un passaggio per versarsi nell'emissario. In questo caso non si potrebbe temer alcun pericolo pei travagliatori, poichè le terre essendo di maggior peso e più vicine al suolo riempierebbero tosto lo spazio occupato prima dalla scarpa e dal masso tagliato, e quello che si frapponeva tra la scarpa superiore e il rivestimento. Dall' altro canto le acque trovando impedimento in quest' ultimo e nelle terre che ne radono l' orlo inferiore non potrebbero scappar via in gran copia e con furia. Quindi il versamento delle acque avrebbe luogo come nel modo descritto nel §. 114.

117. Se poi l' altezza dell' interrimento al di sopra

della cima della volta dell' emissario fosse tanto considerevole, che nel crollamento delle terre le acque non si aprissero il passaggio , pure le terre scommosse debbono perdere la loro tenacità ed adesione e prendere una scarpa abbastanza grande. In questo caso sottraendo successivamente le terre dalla nuova scarpa , si giugnerebbe a fare scolare le acque del pozzo nella stessa guisa indicata nel §. 114.

118. Quando l' abbassamento del piano superiore dell' interrimento fosse giunto all' altezza della cima della volta dell' emissario , si toglierebbe il rivestimento dei tavoloni. Nel seguito facendo cader giù le terre dal piano superiore, si andrebbe a scavare un picciolo canale sotto la cima della volta del ramo interno dell'emissario, per osservare se fosse ripieno di acqua. In questa operazione lasciando una convenevole spessezza alla parte superiore delle terre, non è da temersi che le acque rovesciassero un tal argine e prorompessero con gran furia. Su questo proposito si deve osservare che dalla parte ove si sarebbe travagliato all'abbassamento dell' interrimento, le terre smosse avrebbero preso una scarpa maggiore: che per la terza parte almeno della larghezza superiore dell' interrimento che si è abbassato fino alla cima della volta, le terre sarebbero rimaste nel loro stato naturale di tenacità; e che dalla parte opposta contro l' acqua sarebbe intatta la naturale scarpa. Scorgendosi che l' acqua giugnesse fino sotto la cima della volta, con precauzione si andrebbe profondando il canale aperto sull' alto dell' interrimento per farla successivamente scolare in discreta copia. Per maggior sicurezza delle persone addette a questo lavoro in una delle pareti del pozzo alquanto al disopra della cima della volta dell' emissario si formerebbe un ponte di legname per ritrarvisi allorchè si temesse alcun pericolo. Quando poi per effetto dello scolo si fosse abbassato nell' emissario il livello dell' acqua o questa dapprima avesse poca profondità , allora con attività maggiore

e senza alcun pericolo si potrebbe sgomberare il resto dell' interrimento, facendone successivamente scolare le acque.

119. Lo sgombro dell' interrimento dei pozzi eseguito nel modo indicato dalla parte inferiore dell' emissario, per diverse considerazioni è da preferirsi a quello di votarne l' acqua con le trombe ed i secchi e di tirar su le terre, che per una considerevole profondità si troverebbero in dissoluzione con le acque. Col primo metodo si risparmierebbe la fatica di votar le acque che scolerebbero per l'emissario, tosto che loro ne fosse aperto il passaggio. In secondo luogo è evidente che pei primi pozzi dalla parte dello sbocco è molto più facile l' estrazione delle materie per l' emissario. Pei pozzi, la cui distanza dallo sbocco è molto considerevole, benchè quasi nella stessa ragione fosse maggiore la loro profondità, potrebbe riuscir men dispendioso il tirar su per la bocca de' medesimi le materie pesanti. Riguardo alla porzione che si distende sotto il dorso del monte e sotto la pendenza rivolta al lago, con maggior facilità si potrebbero cacciar fuori le terre pei cuniculi i più vicini ai pozzi da pulirsi. Cessa poi ogni controversia sul risparmio della spesa, ove si ponga mente che col primo metodo si potrebbe far trasportare in dissoluzione con le acque una quantità considerevole di terra, che altrimenti si dovrebbe tirar su con sommo stento. In questa veduta nel lavoro di sgomberar l' interrimento dei pozzi si caccerebbero fuori le sole grosse materie per l' emissario, pei cuniculi o pei pozzi medesimi. In quest' ultimo caso le materie pesanti in parte si tirerebbero su nel pozzo contiguo già nettato ed in parte si accumulerebbero lungo l' emissario per essere estratte fuori dal pozzo che si sgombera, quando se ne sieno scolate le acque. Le terre si spanderebbero sul suolo dell' emissario per farle cacciar via in dissoluzione con le acque. Anche maggior partito si potrebbe trarre dallo scolo di quelle che si trovassero racchiuse nel ramo superiore dell'emissario, disciogliendosi continuamente con la

zappa le terre nel rivoletto che vi fluirebbe. Oltre alle anzidette acque stagnanti si deve far attenzione a quelle delle feltrazioni che in un lungo periodo di tempo sarebbero atte a cacciar via dall' emissario una quantità considerevole di terra, purchè si travagliasse continuamente a mettervela in dissoluzione. In tal guisa per mezzo dell' industria quelle acque residenti nei pozzi e nell' emissario e le altre delle feltrazioni, che fanno spavento alle persone che non sono del mestiere, possono esser rivolte in favore dei lavori del nettamento dell' emissario.

120. Per le ragioni che si esporranno nel seguito, lungi dal doversi far uso di quel tratto dell' emissario che ora si trova sommerso. è nostra opinione che si dovesse eseguire un canale scoperto di 50 canne incirca, il quale dalla sponda del lago andasse ad incontrare il fondo dell' emissario. Valutando di 600 canne almeno la lunghezza del tratto sommerso , e deducendo 50 canne per l' anzidetto canale scoperto e le 144 canne per le quali si eseguì il nettamento, la lunghezza dell'emissario che si reputa di tre mila canne, si ridurrebbe a 2200 canne. Giusta le osservazioni esibite intorno alle cause che vi han potuto produrre l' interrimento, si deve riguardar come massimo limite il supporre che per tutta la lunghezza fosse uniformemente disteso sul suolo per palmi 5 $^1/_3$ di altezza (107). Secondo questa supposizione essendo di palmi 8 $^1/_2$ la larghezza dell' emissario e di canne 2200 la sua lunghezza, l' interrimento sarebbe di canne cubiche 1551 che porteremo a 1600.

121. I pozzi, tranne i sommersi, sono 17 e deducendone i due già nettati verso lo sbocco, un altro dalla parte del lago che va compreso nel taglio del canale scoperto e due altri che debbono pulirsi prima di formarsi il progetto, resterebbero 12 pozzi da votarsi. Concedendo che in ciascuno dei 12 pozzi compensando l' un per l' altro esistessero 50 canne cubiche d' interrimento, se ne avrebbero altre 600. Riguardo ai cuniculi , non possono essere necessarj se non

se il maggiore ed altri due dei minori tutto al più. Nel 1816 essendosi disceso pel primo fino all' emissario, pare che non potesse essere ingombro di molte materie. Gli altri due probabilmente saranno interriti verso il loro ingresso solamente, e per essi e pel primo si possono valutare altre 200 canne cubiche. Quindi il massimo interrimento possibile nella descritta porzione dell' emissario, ne' pozzi e nei tre cuniculi si può valutare a 2400 canne cubiche.

122. Nel calcolato volume in canne cubiche 2400, il quale a nostro giudizio è il massimo possibile, sembra che dovessero andar comprese le stalattiti e le altre concrezioni derivanti dallo stillicidio, che secondo l' opinione del signor de Fazio e di altri ingegneri sono delle semplici incrostature sottilissime sparse qua e là. Il nostro calcolo non può trovarsi errato in difetto ove si ponga mente all' esposte osservazioni, per le quali si è mostrato che da qualunque causa fosse stato prodotto l' interrimento, esso non si poteva estendere troppo oltre ed a considerevole altezza nell'emissario. La testimonianza poi di coloro che in epoche diverse vi sono discesi e ne hanno percorso lunghi tratti, deve dare maggior peso alla nostra opinione. Per altro nel calcolo della spesa per lo sgombro dell'anzidetto volume di 2400 canne cubiche, la quale non potrebbe giugnere a sedici mila ducati, non si tien conto della quantità di terra e di altre materie minute che col metodo proposto possono esser portate via dalle acque residenti nei pozzi e nell' emissario e da quelle delle feltrazioni. (*)

(*) Noi siamo ben lungi dall' adottare l' opinione di coloro che sospettando sempre grandi difficoltà, vogliono supporre che l'emissario fosse tutto ingombro di materie così condensate che se ne dovesse valutar il taglio come quello di una terra non dissodata. Anche il calcolo dell' interrimento dei pozzi è esagerato, ancorchè nel suo volume si volesse comprendere quello delle acque che vi risegguono. Adottando inoltre le dimensioni date dall' ingegnere Pollio,

123. Nel caso che il nostro calcolo sul volume delle materie ingomberanti andasse errato di molto in difetto, pure per mezzo dell' industria crediamo che non si dovesse aumentar di troppo l' indicata spesa di sedici mila ducati. Sebbene le acque residenti nei pozzi e nell'emissario e quelle di feltrazione non fossero abbastanza copiose per cacciar via una quantità considerevole d' interrimento, pure nulla impedirebbe il far servire ad un tal oggetto le prime acque che si deriverebbero dal lago. Esse, come ognun sa, sono il più energico agente per iscavare un nuovo letto ad un fiume o per isgombrare gl' interrimenti prodotti dalle deposizioni e per conseguenza non si deve trascurare di trarne profitto. Col metodo di derivazione che si propone in seguito, potendosi ad arbitrio dar l' acqua all' emissario, regolarne la quantità che vi si vuol introdurre e sospenderne il corso, è ben agevol cosa il farvi agi-

---

essi valutano l' interrimento dell' emissario di 6890 canne cubiche, e di 1347 quello dei pozzi. Uniformandosi poi alla valutazione fatta dal Pollio nella sua *analisi stimativa* riguardo al taglio o smovimento delle materie nei pozzi e nell' emissario, al trasporto orizzontale per ogni cento canne, ed al tiro verticale delle medesime, ne hanno anche aumentato i prezzi. Calcolandosi quindi il taglio delle terre che sono nei pozzi a 20 carlini per canna cubica ed a 15 il taglio di quelle che si trovano nell' emissario, e valutandosi a 24 il trasporto orizzontale per 100 canne ed a 30 il tiro verticale, la spesa totale pel taglio e per l' estrazione delle 8237 canne cubiche si fa ascendere a 54248 ducati. Adottando anche noi i medesimi prezzi secondo la proporzione di 2400 a 8237 la spesa per l' estrazione delle 2400 canne cubiche monterebbe a ducati 15807. Una tanta riduzione di spesa non solamente dipende dal non aver noi considerato come interamente ingombri l' emissario ed i pozzi, ma ben anche dall' non aver tenuto conto nè della porzione sommersa dell'emissario, la cui lunghezza non è minore di 600 canne, nè dell'altra porzione di 144 canne già nettata, nè di quella oltre a 60 canne per la quale intendiamo formare un canale scoperto e la vasca, nè infine di cinque pozzi che o sono già nettati o sono inutili pei nostri lavori.

re una corrente proporzionata per condurre via gl' interrimenti. Per facilitarsene l'effetto, con anticipazione si estrarrebbero fuori le grosse e pesanti materie, e le minute e le terre si smuoverebbero con la zappa e si distenderebbero lungo il suolo dell' emissario, affinchè in maggior copia potessero esser messe in dissoluzione con le acque. Infine se queste, dopo di averne portato via una porzione, spianassero le rimanenti in modo da costituirne un letto soprapposto, in tal caso sospendendo lo scolo, si potrebbe reiterar l'operazione di smuovere le terre. Con questo mezzo così semplice gl' interrimenti che altra volta le acque han trasportato nell'emissario, sarebbero dalle medesime cacciati fuori.

124. Tutti coloro che per diversi punti sono discesi nell' emissario rapportano di esser quello intagliato in una roccia calcarea compatta senza fenditure. Il solo Aluisio, che assicurava al signor Stile di averlo percorso verso la metà del secolo passato dal cuniculo maggiore dalla parte del lago fino all'ultimo pozzo presso allo sbocco, raccontava aver veduto in molti siti fabbriche e volte di mattoni conservate in ottimo stato. L' emissario da una banda all'altra attraversando un monte calcareo verso la sua base, è probabile che vi si sieno incontrate fenditure e caverne, che osservansi frequenti in tutti i monti di simil natura e particolarmente negli Appennini di cui il Salviano è una piccola diramazione. Comunque però si sieno formate simili caverne nel più cupo seno dei monti nel mezzo di un masso smisurato di roccia, da per tutto si osservano vote e sgombre di terra. Abbattendosi Narciso in alcuna di somiglianti spelonche dovea per mezzo delle fabbriche continuar la medesima conformazione dell' emissario intagliato. Tali fabbriche intanto formate di mattoni con buono calcestruzzo, incastrate tra la roccia, fornite di opportuni sfiatatoi per lo scolo delle acque di feltrazione e senza sostener alcun peso, non erano esposte ad alcuna

causa di distruzione. Sottratte inoltre dall'azione dell' aria libera, la quale per la lunghezza del tempo vi produce corrosioni, e ne accelera la decomposizione con fomentarvi il germe di vegetazione, debbono anche per questa ragione conservarsi integre intatte e solide. (*)

125. Non v'ha ragione perchè non abbiano acquistato una grandissima tenacità le antiche fabbriche di mattoni che si trovano nell'emissario, quando non si scorgono cause che abbiano potuto contribuire alla loro distruzione. Le fabbriche dei rivestimenti dei pozzi anch' esse di mattoni presentano simile durezza nei medesimi massi che si distaccarono dall' alto e precipitarono giù nel fondo. Da persone molto degne di fede teniamo che durante i lavori del nettamento dell'emissario verso lo sbocco dal 1790 al 1793, s'incontrò sotto uno dei pozzi che si erano puliti un masso considerevole di rivestimento di mattoni che vi era caduto giù dall' alto. Per cacciar fuori quel masso essendo necessario di metterlo in pezzi, si dovè far uso dello scalpello e vi si durò tanta fatica che il lavoro fu pagato alla ragione di ducati 10 alla canna cubica; prezzo più che

---

(*) Nell' isola di Ponza ove verso il 1809 avevamo il comando del Genio, avemmo occasione di assicurarci col fatto che le antiche fabbriche di mattoni che non sono esposte all' azione dell' aria nè sostengono peso, si conservano intatte e s'induriscono semprepiù. In una delle molte grandi antiche conserve d' acqua ivi esistenti, che sono state scavate nel tufo in un' epoca anteriore a quella della formazione dell'emissario, volendo dare scolo alle acque piovane che si radunavano innanzi dell' ingresso, ci abbattemmo in una fabbrica di mattoni posta innanzi alla luce dell' antico acquidotto pel quale si scaricavano le acque della conserva. Quella fabbrica si era tanto indurita e formando un masso solo avea acquistato una tale tenacità che un tagliatore di pietre travagliandovi per due giorni non avea potuto profondare di un mezzo palmo il taglio per una piccola superficie. La difficoltà quindi di traforarla per 4 palmi di spessezza fece preferire il deviar direzione, scavandosi nel tufo un nuovo acquidotto, che si portò a congiungersi coll'antico.

doppio di quello del taglio del sasso calcareo. Ciò serve anche a mostrare di che sia capace la forza della vegetazione che giugne a decomporre e trasformare in terra le più dure rocce. Esposti i rivestimenti dei pozzi all'azione dell'aria si veggono ricoperti di piante, le cui radici valgono ad insinuarsi in fabbriche di tanta tenacità, a fenderle, a staccarle ed a renderle incapaci di più reggere alla spinta delle terre. Ma questa causa distruggitrice delle più dure masse non poteva agire nell'interno dell'emissario ove nemmeno al muschio è conceduto di vegetare.

126. Deve poi sembrar puramente immaginario il timore di alcuni che in qualche tratto dell'emissario abbiano potuto avvenire grandi scoscendimenti. Quantunque si voglia supporre che sotto il suo suolo si trovasse una gran caverna, pure l'adesione del masso circostante rende impossibile lo sprofondamento delle parti superiori, purchè non s'immagini che anche queste sieno disgiunte e staccate dalle laterali. Tutte queste circostanze non sono così facili a combinarsi nella direzione e nelle vicinanze dell'emissario che vuolsi considerare come un foro capillare rispetto al masso del monte. Ma sia pur reale questo sogno, se non si voglia supporre tutto sconvolto l'interno del monte, le rovine sarebbero di poca estensione, e non sarebbe gran fatto il ripararvi con buone fabbriche. Anche poco verisimile è il supporre che grossi massi si sieno distaccati dall'interne pareti o dalla volta dell'emissario, poichè non è naturale che il nocciuolo del monte sia formato di strati screpolati e disgiunti in tutti i sensi. Ad onta della poca probabilità di tali rovine, noi vogliamo concedere che per la restaurazione delle antiche fabbriche e per chiudere le nuove caverne si richieggano 140 canne cubiche di ottima fabbrica di mattoni. Valutandola a ducati 50 la canna cubica, l'importo sarebbe di settemila ducati. Le fabbriche dei rivestimenti dei pozzi e dei cuniculi che doveano sostenere l'urto delle terre e principalmente quelle dei pri-

mi che essendo esposte all'aria, erano scomposte dalle radici delle piante che vi crescevano, debbono essere in parte crollate, ed in parte sdrucite e cadenti. Per la restaurazione degli anzidetti rivestimenti in 15 pozzi, nel cunicolo maggiore ed in due dei minori di cui si voglia far uso, sembrano sufficienti 280 canne cubiche di pietre e mattoni, che calcolandosi a ducati 25 per ogni canna cubica importerebbero altri 7 mila ducati.

127. Reassumendo le spese pel nettamento dei pozzi, dei cunicoli e dell' emissario e per la restaurazione delle fabbriche, l'importo totale ascenderebbe a trentamila ducati. Questa valutazione è incomparabilmente minore di tutte quelle esibite in molti altri progetti. Ma noi non sappiamo formarci un' idea delle grandi rovine e delle grandi difficoltà che gli altri han supposto, aggiugnendo il doppio della spesa calcolata per quelle che non si possono prevedere. Cedendo anche noi all' impressione che fa nel nostro animo il timore, di cui veggiam compresi generalmente gli architetti per le difficoltà che non si possono assoggettare a calcolo, valutiamo che la somma dei ducati trentamila debba esser portata a cinquanta mila. Posto che non manchi la necessaria abilità nella direzione e condotta dei lavori, e colui che soprantende ai medesimi abbia un ingegno fecondo di risorse per vincere le difficoltà nelle quali si abbatte, la somma di 50 mila ducati si deve reputare più che sufficiente pel nettamento dell' emissario.

# CAPITOLO V.

## *Considerazioni intorno allo scolo del Fucino per l'emissario.*

128. Tutte le memorie finora compilate intorno al progetto di dare scolo al Fucino hanno avuto per principale scopo di provare con dei documenti storici, che le acque del lago altre volte fluirono per l'emissario e che per conseguenza vi possono anche ora scorrere di nuovo. Le recenti livellazioni avendo determinato che la superficie del lago sia superiore allo sbocco dell' emissario per 184 palmi incirca, e non potendosi sospettare che nella costruzione del secondo si fossero commessi grossolani errori di livello, non si potrebbe immaginare come le acque introdotte nell'imboccatura non dovessero scorrervi liberamente. Contro un' idea così semplice e naturale pure sono usciti in campo in diverse epoche acerrimi oppositori. Costoro non potendo oppugnare direttamente la legge della natura per la quale i fluidi debbono necessariamente scaricarsi per un condotto sottoposto ad una vasca, purchè abbia la dovuta pendenza, senza alcuna prova hanno francamente asserito che l' emissario fosse tutto conquassato, o non avesse la dovuta pendenza. Nel capitolo precedente si è mostrato a sufficienza che nell' emissario non han potuto aver luogo quelle rovine che altri ha immaginato. Riguardo al difetto della pendenza non si può supporre che si sieno commessi errori così grandi di livellazione che la bocca dell' emissario fosse sottoposta allo sbocco o ad alcun tratto intermedio. Ma concedendo che in una sì gran lunghezza il suolo dell' emissario in alcune parti intermedie formasse delle convessità, che non sieno più elevate della soglia della bocca, pure

per la natura dei fluidi in un tubo , qual vuolsi considerare l' emissario , le acque dovrebbero scorrervi montando per le convessità sottoposte al livello della sua bocca.

119. Mentre tante controversie si mettevano in campo intorno allo stato di conservazione dell' emissario ed alla pendenza del suo fondo , non vi è stato alcuno che abbia portato le sue considerazioni al di là del nettamento del medesimo, come se null' altro rimanesse a farsi quando quello fosse stato sgomberato e restaurato. Alcuni senza far il calcolo della quantità di acqua che può estrarsi per lo emissario e senza far alcun esame del letto del Liri, han preteso che scaricandovisi le acque del Fucino, sarebbero avvenute grandi inondazioni lungo le sponde di quel fiume e presso la foce del Garigliano. Alcuni altri esagerando la superficie del lago e paragonandola al mare racchiuso tra il cratere di Napoli e le isole, portavan opinione che il letto del Liri non fosse atto a ricevere quelle acque che periodicamente vi si versano dai monti circostanti , e che per conseguenza fosse inutil impresa il mettere in attività lo scolo dell' emissario.

130. Così vagamente finora si è ragionato dello scolo del Fucino per l' emissario , da molti si è messo in dubbio che si potesse interamente prosciugare ed alcuni anche più vagamente han trattato del modo d' incanalare le acque nell' emissario e di regolarne la derivazione. Fra costoro vi è chi propone che giunto il nettamento dell' emissario fino all'ultimo pozzo fuori dell' acqua verso il lago, con un canale incassato vi si dovessero dirigere le acque superficiali del lago , il quale abbassandosi alquanto per effetto di tale scolo, si scoprirebbe l' immediato pozzo che si trova sommerso. Quest' ultimo nettandosi insieme con la porzione corrispondente dell' emissario, riceverebbe col medesimo sistema un' altra parte delle acque del lago. Così praticandosi successivamente si giugnerebbe con la massima facilità fino alla bocca dell' incile che preceduta da una vasca di

deposito di una forma ben intesa impedirebbe alle torbide d' invadere ed ostruire nuovamente l' emissario.

131. A nostro giudizio non è cosa agevole imboccare in un pozzo per mezzo del canale incassato costantemente una quantità di acqua corrispondente alla portata dell'emissario, e ne assegneremo le ragioni, quando tratteremo delle difficoltà che s' incontrano nel regolarne la derivazione. Ma posto che non esistessero tali difficoltà, è indispensabile che si sospenda lo scolo finchè non si puliscano il pozzo scoperto ed il corrispondente ramo dell' emissario. Durante quest' operazione che richiede un tempo considerevole, le acque del lago potendo dilatarsi, è necessario che intorno il pozzo si formi una diga per non farvi imboccare le acque prima che non fosse stato interamente votato insieme col contiguo ramo dell' emissario. Se una tal precauzione fosse trascurata, eseguendosi il nettamento dalla bocca del pozzo, questo si riempierebbe di acqua e si raddoppierebbe la fatica per votarlo anche di quella. Intanto comunque facile si possa immaginare l' operazione di nettare un pozzo ed il ramo contiguo dell' emissario, il travaglio e la spesa forse non sarebbero minori di ciò che si richiede per profondare il canale incassato di cui si è fatto uso per dare scolo alle acque fino al livello della bocca del primo pozzo che si trovava sommerso. Concedendo ancora che col proposto metodo si facesse un risparmio di spesa, non si può negare che il profondamento dell' anzidetto canale, ancorchè si dovesse praticare in seguito nella roccia per una considerevole lunghezza, potrebbe mandarsi ad effetto in minor tempo impiegandovi gran numero di travagliatori. In ogni modo sembra più vantaggioso il diminuire la lunghezza dell'emissario affin di scemare il ritardo che vi sperimenta il corso delle acque, e val sempre meglio che gl' inevitabili interrimenti secondo il metodo proposto avvengano nel canale scoperto piuttosto che nell' emissario, ove divien più difficile l' operazione di sgomberarli.

132. Pare che coloro che propongono l' accennato metodo di derivazione temano moltissimo degl' interrimenti, quando si riserbano di servirsi di una vasca di deposito presso la bocca dell' incile per impedire l' effetto delle torbide, ma una tal precauzione sarebbe troppo tarda. Se la superficie del lago dal 1784 al 1816 si è innalzata di palmi 46, e se prima del 1784 la bocca dell' incile si trovava sommersa a considerevole profondità, è chiaro che vi si giugnerebbe quando si fosse scolata una gran parte delle acque ed il lago considerevolmente ristretto. Così le precauzioni si adoprererebbero quando il pericolo degl' interrimenti fosse minore, poichè a misura che si diminuisce la superficie delle acque, men impetuose debbono essere le burrasche, le quali possono gittarli in gran copia nel canale incassato pel quale si derivano le acque.

133. Non è quì il luogo di mostrare la stravaganza del progetto di un altro scrittore che assumendo per certo che il livello dell' emissario fosse fallato, proponeva di scavarsene un altro che si dovesse prolungare al disotto del fondo del lago fin presso il suo centro e di formar ivi un pozzo per imboccarvi le acque. Colui che esagerava la prodigiosa virtù delle acque nelle feltrazioni ed ammetteva il rialzamento del fondo del lago per una considerevole altezza, non avea alcuno scrupolo per condurre ad una spaventevole profondità un canale sotterraneo a traverso di un riempimento che dalle acque dovea esser mantenuto in uno stato di melma da esse compenetrata.

134. La prima idea che si deve affacciar alla mente di colui che voglia far il progetto di prosciugar il Fucino, è certamente quella di conoscere la portata di acqua dell' emissario. Per procedere ad una tale determinazione vuolsi paragonare l' emissario ad un gran condotto fornito di convenevoli sfiatatoj quanti sono i pozzi ed i cuniculi, e capace di una resistenza indefinita qual è quella che oppone il masso della roccia a traverso della quale è intagliato,

Quindi è che al medesimo si possono applicare le teorie e le sperienze sul moto delle acque nei condotti, poichè la sola differenza consiste nella diversa grandezza della luce.

135. I dati per determinare la portata di un condotto ossia la quantità di acqua che per esso si può scaricare in un minuto secondo, sono la grandezza della luce e l'altezza dell' acqua nella conserva al di sopra della luce medesima, la qual altezza si chiama carico. Essendo variabile la luce dell' emissario lungo il suo corso, noi prescegliercmo la minima secondo l' opinione del Signor de Fazio che la valuta di palmi otto e mezzo di larghezza e di palmi sedici di altezza. Il carico ossia l' altezza dovuta alla celerità che avrebbe l' acqua nel suo corso per l' emissario è la differenza di livello tra la superficie del lago e il centro di gravità corrispondente alla luce della bocca. Stabilendosi quest'ultima a 60 canne incirca dall' attuale perimetro del lago, l' accennata differenza di livello si deve valutare almeno di 100 palmi.

136. Il nostro giudizio intorno ad una tale differenza è fondato sulle seguenti osservazioni. La superficie attuale del lago si è rialzata almeno di 76 palmi al di sopra del livello che avea ai tempi di Claudio (11). Supponendo che l' unico scopo della costruzione dell' emissario fosse stato quello di mantener il lago frenato nei suoi confini impedendone l' escrescenze, fa d' uopo ammettere che la cima della volta della bocca dell' emissario si trovasse al medesimo livello della superficie delle acque a quei tempi e per conseguenza sottoposta a quello dell' attuale per palmi 76. Posto che l' altezza dell' emissario in quel punto fosse di palmi 16, la soglia della sua bocca deve trovarsi per 92. palmi inferiore all' attuale superficie delle acque. Ma questa per le recenti livellazioni essendosi determinata per 184 palmi superiore al fondo dello sbocco dell'emissario, quindi la pendenza di quest' ultimo per tutto il suo corso di tre mila canne sarebbe di palmi 92. Inoltre dal punto prescelto

fino all' antica bocca dell' emissario valutandosi la lunghezza di 600 canne almeno, all' altezza dei palmi 92 si dovrebbero aggiugnere altri 18 palmi almeno, corrispondenti alla pendenza di quel tratto. Vale a dire, la soglia della bocca stabilita a 60 canne dal perimetro del lago sarebbe sottoposta di palmi 110 incirca alla superficie del medesimo e quindi il centro di gravità della sua luce sarebbe inferiore alla medesima di 102 palmi almeno.

137. In teoria la portata di un condotto è uguale al prodotto della sua luce per la lunghezza della colonna fluida, ossia per lo spazio che questa percorre in un dato tempo. Come però spesso avviene che quando i fenomeni fisici si vogliono assoggettare al rigore del calcolo, le sperienze non corrispondono esattamente alle teorie; così riguardo al moto dei fluidi nei condotti si osserva qualche differenza tra le portate calcolate e quelle osservate. Secondo l' estese ed esatte sperienze di Bossut, un tal rapporto è di 16 a 13, ed egli ciò attribuisce all' effetto della contrazione della vena fluida, sia perchè le molecule acquee si affollino con disordine presso il foro, sia perchè vi si presentino obbliquamente e in direzioni opposte onde s'impediscono a vicenda l' uscita. Inoltre per una certa viscosità che hanno le molecule acquee si trova per esperienza che la portata si debba anche diminuire di cinque ottavi di palmo cubico per ogni cento. Infine quando la lunghezza del condotto sia molto considerevole e vi si trovino più sinuosità orizzontali e verticali che debbono essere moltissime nell'emissario, l' attrito fa diminuire anche grandemente la portata. Per quante sperienze si sieno fatte per determinare l'effetto di un tal attrito, finora non si è trovata una formula generale per le diverse lunghezze dei condotti per le varie luci, e per le differenti altezze di carico. Ciò naturalmente deriva dal non potersi determinare la grandezza dei ripetuti ostacoli in un lungo condotto che distruggono in gran parte la forza del carico che imprime la celerità alle acque.

138. Applicandosi queste osservazioni all' emissario, sembra che istituendosi il calcolo sulla sua minima luce si dovesse avere un sufficiente compenso per la contrazione della vena fluida e per la viscosità delle molecule acquee. Riguardo all'effetto dell' attrito che non si potrebbe determinare se non se in seguito di ripetute sperienze locali, si può anche trovare un proporzionato compenso aumentandosi l' altezza di carico. In tal modo quest' ultima si considererebbe divisa in due parti, l' una per imprimere la richiesta celerità e l' altra per vincere l' attrito. Col metodo di derevazione che si propone nel seguito, potendosi a piacere aumentare e diminuire la quantità di acqua che si dà all' emissario, sarà agevole di mantenerla all'altezza determinata nella vasca innanzi alla bocca.

139. Stabilendosi la bocca dell' emissario a 60 canne dall' attuale perimetro del lago, la minor differenza possibile di livello tra la superficie delle acque e il centro di gravità corrispondente alla luce sarebbe di 92 palmi incirca (136). Assegnando tutta quest'altezza per carico, l'acqua scorrerebbe per l'emissario con grandissima celerità e tanto essa come l' aria che non si sprigiona mai interamente, eserciterebbero violenti urti e sforzi contro le pareti e le volte del medesimo e particolarmente in tutti i siti ove si trovassero parti sporgenti, sinuosità e ristringimenti. Una tanta celerità potrebbe produrvi guasti, se in alcune parti la roccia non fosse compatta o le antiche fabbriche fossero alquanto degradate o le nuove non avessero preso la dovuta consistenza. Facendosi ben attenzione a tutte queste circostanze l' altezza di carico dovrebbe essere considerevolmente ridotta.

140. Posto che la grandezza della luce della bocca compensi la diminuzione per la contrazione della vena fluida e per la viscosità delle molecule acquee, ci limitiamo a valutare l' altezza di carico a 24 palmi, dei quali si suppone che otto sieno necessarj per superare l' attrito per la

lunghezza e per le irregolarità dell'emissario. In questa supposizione lo spazio che in un minuto secondo l'acqua percorrerebbe nell'emissario sarebbe di palmi 34,504. Essendo la minima luce dell'emissario di palmi 16 di altezza e di palmi 8 $^1/_2$ di larghezza, e supponendosi che la sua volta fosse di tutto sesto, la sua quadratura sarebbe di palmi 128,25. Moltiplicando quindi l'area della luce per lo spazio che l'acqua percorrerebbe in un secondo, se ne avrebbe la portata in palmi cubici 4425,138. (*)

141. L'esibito calcolo essendo fondato sul principio

---

(*) Noi abbiamo adottato la formola $Q=\frac{mbs}{n}=\frac{mbt}{n}\sqrt{2gp}$ degli elementi di fisica matematica di Canovai e del Ricco (394). In essa Q rappresenta la portata, $b$ l'area della luce, $s$ la lunghezza della colonna fluida, o lo spazio che questa percorre in un minuto secondo e $\frac{m}{n}$ il rapporto della contrazione della vena fluida rispetto alla portata. Inoltre la lunghezza $s$ è uguale al prodotto del tempo per la celerità acquistata per la caduta dall'altezza di carico. Chiamando $p$ una tal altezza, si avrà $p=\frac{c^2}{2g}$ ( 369 dei citati elementi ), ove rappresentano $c$ la celerità, e $2g$ lo spazio che percorre un corpo con moto equabile in un minuto secondo con la celerità acquistata alla fine della caduta, con moto uniformemente accelerato. Quindi si ricava il valore di $c=\sqrt{2gp}$ e la formola $Q=\frac{mbs}{n}$ si trasforma in $Q=\frac{mbt}{n}\sqrt{2gp}$. Essendosi supposto che la luce della bocca dell'emissario sia maggiore di quella calcolata al di là di quanto si debba dedurre per la contrazione della vena e per la viscosità dell'acqua, la quantità $\frac{m}{n}$ resta eliminata, e quindi la formola si riduce a $Q=bt\sqrt{2gp}=b\sqrt{2gp}$, posto $t=1$ minuto secondo. Or essendo $b=128$, 25 palmi quadrati, $2g=74$, 41 palmi = 60, 4 piedi parigini e $p=16$ palmi, sarà . . . .
$Q=(128{,}25)(\sqrt{74{,}41\cdot16})=(128{,}25)(34{,}504)=4425{,}138$ palmi cubici, portata dell'emissario in un minuto secondo.

che l'altezza di carico sia sempre costante, è necessario che innanzi alla bocca dell' emissario si formi una vasca, ove l' acqua che si deriva dal lago per mezzo di un canale, sia conservata sempre alla medesima altezza durante lo scolo. Facendosi il vacuo di una tal vasca della forma di cono troncato rovesciato con una scarpa uguale all' ottavo della altezza, la sua capacità sarebbe sufficiente all' uopo, se il diametro del fondo fosse di nove canne. Mantenendovisi l' acqua all' altezza costante di palmi 32, cioè 24 di carico ed 8 come distanza approssimante dalla soglia al centro di gravità della luce, vi si conterrebbero canne cubiche 283, 9 (*).

142. Per arrestare lo scolo delle acque in qualunque occasione sarebbe necessario stabilire una cataratta di sicurezza nel prolungamento del canale scoperto innanzi alla bocca della vasca. Una tale cataratta, dopo prosciugato il lago, diviene di maggior importanza per regolare la quantità di acqua che convien imboccare nell' emissario, quando a cagion di piogge dirotte o di subitaneo scioglimento delle nevi, si alzasse considerevolmente il livello delle acque che si radunano nel gran canale che congiugne la foce del Giovenco alla bocca dell' emissario. A tal oggetto nello scavarsi il canale scoperto dalla vasca al perimetro del lago, nel sito prescelto per lo stabilimento della cataratta si lascerebbe intatto per la spessezza di 4 in 5 canne il masso della roccia che ne formerebbe la diga. Nella parte dello

---

(*) Posto che nella roccia si sia formata la base della sezione verticale della scarpa uguale all' ottavo dell' altezza, per 32 palmi ne corrispondono 4; ed essendo il diametro della base minore di 9 canne, quello della maggiore sarebbe di 10. Facendo $a=10$, $b=9$, $d=4$ canne, e posto il rapporto del diametro alla circonferenza come 7 : 22, la solidità del cono troncato espressa. . . da $\frac{22d}{3.28}(a^2+b^2+ab)$ sarebbe di canne cubiche 283,9.

emissario che corrisponde sotto l' anzidetto masso si farebbe un sodo letto di fabbrica di tal altezza che la soglia della luce della cataratta fosse elevata di 8 palmi al disopra di quella della bocca dell'emissario dietro la vasca. Sotto l' accennato masso s' ingrandirebbe la luce dell' emissario in modo che la larghezza fosse di 10 palmi e l' altezza di 24. Dalla parte posteriore verso la vasca nel breve tratto di canale scoperto che si frappone, s' intaglierebbero nelle due pareti le scanalature per le quali deve eseguirsi il giuoco della saracinesca, che quando sia abbassata deve chiudere perfettamente la luce della cataratta. All' altezza della cima dell'arco di quest'ultima dalla parte posteriore si getterebbe una solida volta da resistere a qualsivoglia spinta dell' acqua, per collocarvi al di sopra le macchine pel giuoco della saracinesca. Al termine della volta anche dalla parte della vasca si può lasciar intatto un masso di roccia di minore spessezza, e sotto al medesimo s'ingrandirebbe la luce dell' emissario per quanto è quella del tratto di canale corrispondente sotto la volta. Ciò è necessario affinchè alzandosi il livello dell'acqua nella vasca, non si spanda sulla volta, ove sono situate le macchine per la saracinesca.

143. Il letto di fabbrica di otto palmi di altezza nella luce della cataratta serve per trattenere innanzi di sè gli interrimenti e per rendere men rapido nello stato ordinario il corso delle acque del gran canale che deve attraversare il fondo del lago prosciugato. Mettendo inoltre la cima della volta al livello dell' altezza costante dell' acqua nella vasca, quella non sarebbe tormentata dalla spinta dell' acqua. Ciò però nulla impedisce, che ove convenga aumentar l' altezza di carico nella vasca, dando maggior quantità di acqua al canale innanzi la cataratta, non si rialzi nella vasca al medesimo livello, come avviene in due tubi verticali comunicanti.

144. Prosciugato il lago non si potrebbe mai definire

a qual altezza s' innalzino innanzi la cataratta le acque che si radunano nel gran canale in tempo di piogge dirotte. Quindi per la cataratta passerebbe un volume di acqua proporzionato all'altezza di carico, il quale essendo molto maggiore di quello che si vuol imboccare nell' emissario, potrebbe produrre gravi disordini. Per tal ragione non si potrebbe regolare la quantità dell' acqua che si vuol far passare per la cataratta se non se per mezzo della saracinesca, che si abbassasse in proporzione che innanzi a quella si aumentasse l' altezza delle acque. In questa veduta la saracinesca deve essere capace di tal resistenza che reggesse non solamente al peso dell' acqua elevata innanzi ad essa alla massima altezza, quando fosse interamente chiusa, ma ben anche all' urto dell' acqua che con furia grandissima scorrerebbe al disotto, quando fosse alquanto abbassata la saracinesca medesima.

145. La costruzione della vasca e della cataratta dovendosi intraprendere ad una tal distanza dal lago che non possa inondarne i lavori nel caso di escrescenza, si rende perciò necessario di condurre le acque dal lago innanzi la cataratta per mezzo di un canale scoperto. Oltre al vantaggio di portar le acque per piano inclinato, invece di farle cadere verticalmente in un pozzo, si diminuisce la lunghezza dell' emissario e se ne ritraggono le pietre necessarie per farne calce e per impiegarle nelle fabbriche di restaurazione ed in quelle dei ponti sul gran canale e delle abitazioni e degli edifizj rurali da formarsi sul fondo prosciugato. Per far risparmio di spesa, la lunghezza del canale potrebbe ridursi a 50 canne dalla bocca della vasca fino al lago. Esso sarebbe munito di una doppia scarpa uguale all' ottavo dell'altezza nella roccia ed al suo fondo si darebbe la larghezza di 12 palmi. Il canale si comincerebbe a 5 in 6 canne dal lago per farvi una diga che impedisse che vi si versino le acque del medesimo, e vi si metterebbe mano quando fossero vicini al loro termine i lavori della vasca e della cataratta.

146. Posto che la differenza di livello tra la superficie del lago e il sito determinato per la bocca dell'emissario sia di 100 palmi, e che quella tra la medesima superficie ed il suolo ove deve scavarsi la vasca uguagli la profondità della terra ivi soprapposta alla roccia, lo scavamento in quest' ultima dovrebbe eseguirsi per la profondità di 100 palmi. Ritenendo che il diametro del fondo sia di 9 canne e la scarpa uguale all' ottavo dell' altezza, il diametro dell' apertura superiore risulterebbe di canne 12,125. Il solido quindi di scavazione sarebbe un cono troncato rovesciato di canne cubiche 1103,71 (*)

147. Il canale scoperto che si valuta della lunghezza di 50 canne dalla vasca al perimetro del lago, nel fondo dovrebbe avere la larghezza di 12 palmi con le due scarpe intagliate nella roccia che abbiano nella loro sezione verticale la base uguale all' ottavo dell' altezza. Suppongasi che nel perimetro del lago la roccia si trovi alla profondità di 20 palmi dal suolo e che presso la vasca sia al livello della superficie delle acque. Trattandosi di un calcolo di approssimazione non si tien conto dei massi di roccia che rimangono intatti sulla cataratta di sicurezza e dietro la volta nè della luce dell'emissario per la lunghezza delle 50 canne, nè in fine della pendenza del fondo dal lago verso la vasca. Può forse pei primi scoli convenire che la pendenza del canale proceda dal principio della roccia nel perimetro del lago e vada ad incontrare il fondo dell' emissario innanzi la cataratta. A misura poi che per effetto dello scolo andasse abbassandosi il livello delle acque

(*) Il diametro della base maggiore *a* è uguale a canne 12,125, quello della minore *b* a canne 9, e l'altezza *d* a canne 12,5. La solidità quindi del cono troncato espressa da $\frac{22d}{3.28}$ ( $a^2+b^2+ab$ ) risulta, fatto il calcolo, di canne cubiche 1103,71.

si profonderebbe convenevolmente il canale, finchè non si giugnesse al fondo dell' emissario. Intanto qui calcolandosi l' intero scavamento del canale secondo le fatte supposizioni, il solido di scavazione risulterebbe di 1638 canne cubiche. (*)

143. Riguardo allo scavamento della terra soprapposta alla roccia, nel nostro calcolo di approssimazione si suppone che fosse di un' uniforme profondità di 20 palmi, senza tener conto dell' inclinazione che corrisponde all' apertura superiore della vasca, di cui si è supposta orizzontale la superficie della roccia. Alle terre per poter reggere senza timore di smottamento convien dare una scarpa la cui

---

. II.
. 6 e 7.

(*) Suppongasi ( Fig. 6. ) che *c* sia il punto ove cominci la roccia nel perimetro del lago e *cpa* il suo andamento fino al punto *a* ove s' incontra la vasca e che *crxa* sia secondo la lunghezza la sezione verticale dello scavamento da eseguirsi, ove $cr = 80$ palmi ed $ax = 100$ palmi. Rappresentino ( Fig. 7. ) *fgbacdln* la pianta del canale, e *se'n'v* la sua sezione verticale secondo la larghezza, ossia la sua projezione nel piano verticale.

Il solido di scavazione secondo il taglio *crxd* è un prisma che ha per base il trapezio *se'n'v* e per altezza *cd* ch' è la lunghezza del canale. Essendo $sv = 12$ palmi, $e'n' = 32$ palmi e $yv = 80$ palmi, l'area del trapezio è di canne quadrate 27,5 e moltiplicata per $cd = 50$ canne dà la solidità del prisma in canne cubiche 1375.

Il solido di scavazione, di cui *cad* rappresenta la sezione verticale secondo la lunghezza cd *e'o'q'n'* la projezione nel piano verticale, si compone di un prisma che ha per base il triangolo *cad* e per altezza *e'n'* e di due piramidi che hanno per base il triangolo *e'o'e'* e per altezza *cd* lunghezza del canale. Essendo $cd = 50$ canne ed $ad = 2.5$ canne, l'area del triangolo è di 62,5 canne quadrate e moltiplicata per $e'n' = 32$ palmi $= 4$ canne, dà la solidità del prisma in 250 canne cubiche. Il triangolo *e'o'e'*, di cui $e'e' = 20$ palmi ed $o'e' = 2,5$ palmi ha un' area $= 25$ palmi quadrati, e moltiplicando quest'ultima per $\frac{cd}{3} = 16,66$ canne si avrà la solidità di ciascuna piramide in canne cubiche 6,5. Quindi l'intero solido di scavazione risulta di canne cubiche 1638.

base sia uguale all'altezza, e lasciare inoltre tra essa ed il ciglio superiore del taglio nella roccia una berma di 8 palmi. Secondo queste supposizioni lo scavamento della terra per la vasca sarebbe di canne cubiche 546,94 e quello pel canale scoperto di canne cubiche 1101,5 (*).

---

(*) Il diametro del ciglio del taglio da eseguirsi uella roccia è di canne 12,125, ed aggiugnendogli due canne per la berma che gira tutto all' intorno della periferia, il diametro *b* della base minore del cono troncato che presenta lo scavamento della terra, risulta di canne 14,125. Essendo la base della scarpa di 20 palmi il diametro *a* della base maggiore è di canne 19,125. L' altezza *d* si suppone di 20 palmi. Quindi il solido di scavazione della terra che è un cono troncato rovesciato essendo espressa da $\frac{22d}{3.28}(a^2+b^2+ab)$ è di canne cubiche 546,94.

Posto che la pendenza della roccia sia secondo la linea *ac*, che *ax* sia di 100 palmi e *cr* di 80 e che la base della scarpa sia uguale all' ottavo dell' altezzá, l' apertura superiore della scavazione nell' estremità *a* deve essere maggiore di 5 palmi di quella in *c*. Ciò importa che il solido di scavazione nella terra, che si suppone di una profondità uniforme di 20 palmi al disopra della roccia secondo la pendenza *ac*, nella sezione verticale secondo la larghezza che passa per *a*, deve avere una larghezza maggiore di 5 palmi di quella che passa per *c*. Vale a dire dal solido che abbia per base la sezione maggiore bisogna togliere due prismi ciascuno dei quali è uguale alla metà di un parallelepipedo, che ha per altezza la lunghezza del canale scoperto e per base un rettangolo di 20 palmi per 2,5.

Supponendosi che la base della scarpa da darsi alla terra sia uguale all' altezza, e che tra essa e il ciglio di quella nella roccia si lasci una berma di 8 palmi, la sezione maggiore è un trapezio, di cui il lato maggiore è di 93 palmi, il minore di 53 e l'altezza di 20, e la sua quadratura risulta di canne quadrate 22,812. Il solido quindi di scavazione è uguale ad un prisma che ha per base l'anzidetta sezione e per altezza la lunghezza del canale di 50 canne, diminuito della metà dei due accennati parallelepipedi. Che l' altezza tanto del prisma come del parallelepipedo non debba essere *ac* ma la sua projezione orizzontale è evidente, poichè di un solido obbliquo che ha le basi inferiore e superiore parallele, quali sono le accennate sezioni verticali che passano per *a* e *c*, l'altezza è la perpendicola-

149. La determinata solidità dello scavamento nella roccia e nella terra, come ognun discerne, deve variare a misura che si ritrovi maggiore o minore di 100 palmi la differenza di livello tra la superficie del lago e la soglia della bocca dell'emissario. Per le osservazioni esposte (136) abbiamo argomento di credere che non possa essere una tal differenza minore di 100 palmi. Posto all'incontro per vero che la superficie del lago sia superiore al fondo della bocca di uscita dell'emissario di palmi 184, potrebbe stare che la pendenza dell'emissario dal sito prescelto per la vasca fino allo sbocco non sia maggiore di 34 palmi e quindi la differenza di livello sarebbe di 150 palmi. In questo caso il solido di scavazione della vasca nella roccia sarebbe di canne cubiche 1922 e quello del canale in canne cubiche 3229. Quello della terra per la vasca rirulterebbe di canne cubiche 655, e l' altro pel canale di 1296. (*)

150. Trattandosi di una roccia calcarea, dalle pietre che si estraggono dalla scavazione si può formar la calce per uso delle fabbriche di restaurazione, per quelle dei ponti che debbono attraversare il gran canale, e per le altre di tutte le abitazioni e degli edifizj rurali bisognevoli per la popolazione che deve coltivare i terreni prosciu-

---

re alle due basi, la cui misura è la projezione di $ac$. Fatto quindi il calcolo, il prisma risulta di 1140,6. canne cubiche, ed i due mezzi parallelepipedi di 39,1 canne cubiche. Sottraendosi questa quantità da 1140,6, il solido di scavazione nella terra pel canale scoperto è di canne cubiche 1101,5.

(*) Nel cono troncato rovesciato per lo scavo della roccia divengono $a$=13,687 e $d$=18,75, e nell'altro per lo scavo della terra $a$=20,687 e $b$=15,687. Riguardo al canale pel taglio nella roccia $cr$=130, $ax$=150, $e'n'$=44,5 e $yv$=130, e pel taglio nella terra dei due lati paralleli del trapezio l'uno=65,5 e l'altro=60,5. Sostituendo nel calcolo queste diverse dimensioni, si ottengono i risultamenti indicati.

gati. Nello scavamento inoltre si può far uso delle mine, che ne facilitano grandemente l' esecuzione. Avendo considerazione a tutte le indicate circostanze, la spesa dello scavamento nella roccia e del trasporto delle materie in vicinanza del luogo dello scavo non si può valutare a più di ducati 9 per ogni canna cubica. Per lo scavamento e trasporto della terra, trattandosi di una piccola profondità, si può calcolare per ducati 2.40 tutto al più per ogni canna cubica. Quindi nel caso che la differenza di livello tra la superficie del lago e il fondo della bocca dell'emissario sia di 100 palmi, per lo scavo della roccia in canne cubiche 2741 si richiederebbero 24669 ducati e per quello della terra in canne cubiche 1648 ducati 3955,20; in tutto 28624. Comprendendovi anche l' importo della saracinesca, delle macchine necessarie pel suo giuoco e della volta ove debbonsi situare, tutta la spesa non potrebbe oltrepassare trentuno mila ducati. Nel caso poi che l' anzidetta differenza di livello giugnesse a 150 palmi, allora lo scavo della roccia in canne cubiche 5151 importerebbe ducati 46359 e quello della terra in canne cubiche 1949, ducati 4677,60, in tutto 51036; e la spesa totale compresa quella della cataratta, sarebbe di ducati cinquanta tre mila incirca. Il limite maggiore dunque dell' importo di tali lavori non può oltrepassare la somma di 53 mila ducati.

151. Conoscendosi le dimensioni della luce dell'emissario ed il suo stato per poter resistere agli sforzi dell'acqua, se ne può determinare con molta approssimazione la portata secondo una data altezza di carico, ed aumentandosi quest' ultima si può giugnere a fissare con precisione la quantità costante di acqua che per esso si vuol fare scaricare. Non è però così facile il calcolar con una certa approssimazione il volume di acqua che si contiene nel lago, quantunque se ne fosse levata con esattezza la carta, e se ne fosse fatto lo scandaglio con diligenza secondo moltissime direzioni. Il letto che si distende sulle pendenze

delle montagne che andavano ad incontrarsi nel fondo della valle deve presentare mille piegature di un irregolare andamento. Le acque dei fiumi e torrenti ora scavando in un sito il fondo con le loro corrosioni ed ora riempiendolo in un altro con le loro deposizioni, han dovuto in mille guise alterarne le naturali pendenze. Infine nelle burrasche le onde agitate sconvolgendo il fondo secondo la direzione dei venti predominanti, hanno dovuto gittare interrimenti contro alcune parti del lido. Quindi è che se per mezzo di un' esatta carta si può conoscere con sufficiente approssimazione la quadratura della superficie del lago, pure riesce impossibile il calcolare un numero quasi infinito di solidi irregolari, in cui si deve dividere l'intero volume delle acque secondo le irregolarità del perimetro e del fondo.

152. Non osservandosi una certa uniformità nelle pendenze del fondo, nemmeno in grande il volume d'acqua si può paragonare ad un solido da suddividersi in altri, di cui si conoscano le dimensioni per calcolarsene la grandezza. Tranne la costa del territorio di Avezzano ed altre piccole estensioni che s'inoltrano nell'acqua con una pendenza più o men dolce, le falde dei monti discendono scoscese fino al lago, e quasi con la medesima ripidezza vi si distendono a piccola distanza, dopo la quale a cagion dei grandi riempimenti, il fondo si spiana con dolcissima pendenza. Sembra che non si possa chiamar in dubbio che la superficie del lago dal 1784 al 1816 siasi elevata di palmi 46. Intanto per una così considerevole elevazione di acque non si può valutare a più di 25 miglia quadrate la perdita dei terreni che sono passati sotto il dominio delle acque. Calcolandosi inoltre che la superficie del lago sia di cento miglia quadrate, il rimanente del fondo di 75 miglia quadrate avrebbe per massima differenza di livello un'altezza di 26 palmi.

153. Secondo tali osservazioni supponendosi che abbas-

sata di 45 palmi la superficie del lago, si recuperino 25 miglia quadrate di terreno, e dividendosi in cinque parti uguali l' indicata altezza, si può ragionevolmente valutare che gli spazj che si metterebbero a secco per ogni nove palmi di abbassamento seguissero la progressione aritmetica di 3, 4, 5, 6 e 7 miglia quadrate. Spianandosi sempre più il fondo a misura che si va più lungi dal lido, è da supporsi che dopo i 45 palmi di profondità, abbassandosi la superficie di altri nove palmi, si prosciugassero 20 miglia quadrate; che togliendosi altri nove palmi di acqua rimanessero a secco 25 miglia quadrate; e che per gli ultimi nove palmi si comprendesse una superficie di 30 miglia quadrate. Or come si è fatto osservare, il volume d'acqua del lago non potendosi nè per intero nè per le cennate sezioni di 9 in 9 palmi paragonare ad alcun solido regolare, così per formarsene un' idea qui supponiamo che il volume di ogni porzione di 9 palmi di altezza sia uguale ad un prisma, che abbia per base la media proporzionale aritmetica tra le due sezioni orizzontali che la comprendono e per altezza nove palmi. Riguardo all'ultima porzione il cui fondo deve essere più spianato, è da presumersi che il volume di acqua che vi si contiene sia uguale ad un prisma che abbia per base 20 miglia quadrate e per altezza nove palmi. Secondo tali supposizioni i volumi delle diverse porzioni avrebbero le seguenti solidità in canne cubiche. (*)

(*) Il nostro miglio che corrisponde a quello di 60 a grado, è di 7 mila palmi, ossia di 875 canne; quindi un miglio quadrato si compone di 765625 canne quadrate.

| *Prismi; miglia quad. delle basi* | — *solidità in canne cubiche.* |
|---|---|
| 1.° . . . . 98,5 | . . . . . . . 85240820. |
| 2.° . . . . 95 | . . . . . . . 81826171. |
| 3.° . . . . 90,5 | . . . . . . . 77950195. |
| 4.° . . . . 85 | . . . . . . . 73212640. |
| 5.° . . . . 78,5 | . . . . . . . 67614257. |
| 6.° . . . . 65 | . . . . . . . 55986328. |
| 7.° . . . . 42,5 | . . . . . . . 36606444. |
| 8.° . . . . 20 | . . . . . . . 17226562. |
| Totale.... | 495663417. |

154. Si è determinato (140) che la portata dell'emissario in un minuto secondo con l'altezza di carico di palmi 24, per vincere anche l'effetto dell'attrito sia di palmi cubici 4425,138. Moltiplicandosi questo numero per 3600 minuti secondi di cui si compone un'ora, e dividendosene il prodotto per 512 ch'è il numero dei palmi cubici che comprende una canna cubica, si avrà la portata dell'emissario in un'ora espressa in canne cubiche 31112,5. Dividendosi per questo numero il volume dell'acqua del lago suddiviso di 9 in 9 palmi di altezza come nel § precedente, si avranno i seguenti risultamenti del tempo necessario onde scaricarne ciascuna porzione.

| *Volume dell' acqua* — | *Tempo dello scarico.* | | |
|---|---|---|---|
| | *in ore* | *in gior.* | *e ore.* |
| 1. 85240820. | 2739. . . . . | 114 | 3. |
| 2. 81826171. | 2630. . . . . | 109 | 17. |
| 3. 77950195. | 2503. . . . . | 104 | 7. |
| 4. 73212640. | 2353. . . . . | 98 | 1. |
| 5. 67614257. | 2173. . . . . | 90 | 13. |
| 6. 55986328. | 1795. . . . . | 74 | 19. |
| 7. 36606444. | 1176. . . . . | 49 | |
| 8. 17226562. | 553. . . . . | 23 | 1. |
| | Totale. . . . | 660 | 13. |

155. Il rapportato calcolo di approssimazione non si può instituire se non se dopo che si conosca per mezzo di un' esatta carta la superficie del lago, e si faccia un gran numero di scandagli. Posto che tali operazioni si sieno eseguite con la massima diligenza, pure il tempo effettivo dello scolo non sarebbe quello che si fosse determinato, dietro la conoscenza per approssimazione del volume d'acqua che si contiene in ogni porzione di nove palmi di altezza, e della portata dell'emissario. Dividendosi in un dato numero di anni lo scolo, bisogna tener conto dell' eccesso degli acquisti di acqua che fa annualmente il lago sulle perdite per effetto dell' evaporazione e delle feltrazioni e per quello degli assorbimenti dei terreni adiacenti. Dopo che si sono diboscate le alture circostanti, dal 1789 al 1816 la superficie del lago si è elevata di 22 palmi, mentre il fondo si è rialzato di soli palmi 10. Ciò mostra che dopo il diboscamento non si conserva più un certo equilibrio tra gli acquisti e le perdite come soleva avvenire nei secoli trasandati. Un tal progressivo incremento vuolsi principalmente attribuire alla diminuzione dell' effetto delle feltrazioni a cagion del rialzamento del fondo, ed al minor assorbimento che fan d' acqua le montagne circostanti. Per questa ultima

causa avviene minor disperdimento di acqua per l' evaporazione che producono i raggi solari disseccando il suolo dell' estensione di paese che versa le acque nel Fucino. Potrebbe anche stare che nell' indicato periodo di 27 anni le stagioni sieno state più piovose e sieno cadute più abbondanti nevi ; ma non si ha alcuna sicurezza che nelle stagioni avvenire si abbia minor copia di piogge e di nevi. Quindi è forza conchiudere che il calcolo del tempo dello scolo da eseguirsi in più anni deve variare secondo le variazioni delle stagioni più o men abbondanti di piogge e di nevi.

156. Supponendosi che lo scolo sia ripartito in otto anni e che si esegua nella state, quando i corsi apparenti di acqua portano picciol tributo al lago, pure al volume da estrarsi bisogna aggiugner ancor quello che vi versano durante lo scolo le scaturigini che si trovano nel fondo del lago. Dall' altro canto se vuolsi supporre che picciolo sia l' eccesso degli acquisti sulle perdite, deve grandemente alterarsi un tal rapporto a misura che per effetto dello scolo divenga minore la superficie del lago. Le feltrazioni dovendo avvenire in maggior copia presso il perimetro attuale ove la soprapposizione degl' interrimenti è di minor profondità, esse debbono esser minori secondo che si ristringe la superficie. Gli assorbimenti dei terreni adiacenti si debbono diminuire nel farsi minore lo sviluppo del perimetro. L'effetto dell' evaporazione infine, poste uguali le variazioni della temperatura, deve seguire la ragione delle superficie. Per tutte queste cause si deve congһietturare che negli anni susseguenti dello scolo, particolarmente quando divien più considerevole il ristringimento del lago, l'eccesso del volume scaricato negli anni precedenti su quello che che deve scaricarsi verso la fine dello scolo non giugnesse a compensare la diminuzione delle perdite per feltrazioni, assorbimenti ed evaporazioni. Vale a dire : nel corso dello scolo del settimo ed ottavo anno il volume d' acqua da estrar-

sì aggiunto all' eccesso degli acquisti sulle perdite, potrebbe esser maggiore di quello da scaricarsi nel primo o secondo anno quando gli acquisti e le perdite quasi si equilibrano.

157. Per formarsi un' idea della prodigiosa quantità di acqua che si disperde per le cennate differenti cause, bisogna volgere l' attenzione ai considerevoli abbassamenti cui va soggetto il lago negli anni di straordinarie siccità e di eccessivo calore. Nell' abbassamento avvenuto nel corrente anno 1822. di palmi quattordici ed un quarto, per feltrazioni, assorbimenti ed evaporazioni si è diminuito il volume di acqua del lago di canne cubiche 132285644. Ad un tal volume convien aggiugnere anche quello di tutte le acque che si sono versate nell' anno da' corsi apparenti e dalle scaturigini nel fondo. Quindi valutandosi semplicemente a 48 milioni incirca di canne cubiche le acque che vi si sono introdotte durante l' anno, il volume delle perdite avvenute per le anzidette cause non si potrebbe valutar meno di 180 milioni di canne cubiche.

158. Da queste osservazioni non si può certamente inferire che sia di 180 milioni di canne cubiche il volume d' acqua che si suol versare nel lago negli anni ordinarj, quando gli acquisti sono quasi in equilibrio con le perdite. Dalla state del 1821 fino ad ottobre del 1822. le piogge sono state scarsissime ed a lunghi intervalli l' una dall'altra. Da ciò derivava che il suolo delle pendenze circostanti che versano acqua nel lago, trovandosi aridissimo, dovea prontamente assorbire la maggior parte delle acque che cadevano per restituirle in gran copia dopo brevissimo tempo all' atmosfera trasformate in vapori. Attratta con molta energia verso la superficie l' umidità di cui s' impregnava la terra per le acque assorbite, non doveano aver quasi affatto luogo le feltrazioni che nelle regolari stagioni per occulti meati sogliono andar a scaricarsi in sorgive nel fondo del lago. Essendo stata dolcissima la temperatura dell' inverno del 1821 al 1822, non sono quasi affatto cadute nevi in quel

bacino, le quali quando sono copiose portano il maggior tributo al lago. Mancato l' ordinario alimento alle occulte scaturigini per difetto di assorbimenti sulla superficie, come è avvenuto in quasi tutte le altre apparenti sorgive del regno, di pochissimo momento deve essere stata la quantità di acqua che da quelle si sia versata nel fondo del lago. Dall' altro canto è da riflettersi che l' evaporazione delle acque essendo in ragion del calore, in una lunga stagione caldissima che poteva paragonarsi ad una state sotto la zona torrida, il suo effetto ha dovuto essere più che doppio di quello, che ha luogo nelle stagioni ordinarie. Inoltre ben considerevoli debbono essere stati gli assorbimenti dei terreni adiacenti che inariditi dagli ardentissimi raggi solari, doveano attrarre fino ad una gran distanza dal perimetro del lago copia grandissima di acqua. In un anno infine che ha presentato le stagioni di una lunga continuata state e di una dolcissima primavera, men frequenti e men impetuose sono state le burrasche del lago, e quindi non essendosi sconvolto il fondo nè disturbati nè oppilati i naturali meati di assorbimento, nel letto del lago han dovuto essere più copiose le feltrazioni.

159. Per tutto ciò si deve argomentare che le perdite di acqua dall' està del 1821 all' autunno del 1822 sieno state oltremodo straordinarie, in guisa che non solamente han compensato gli acquisti che avvengono in un regolare anno ed il volume di acqua introdottasi nel lago durante l' accennato periodo, ma benanche ne abbiano fatto scemare il volume al di là della proporzione dei cennati acquisti. Inoltre sembra che nel calcolo dell' abbassamento avvenuto nel 1822 si debba tener anche conto del periodico aumento del lago di mezzo palmo incirca in elevazione per ogni anno; vale a dire: che alla somma di 180 milioni di canne cubiche bisogna aggiugnerne altri cinque incirca. Intanto per l' osservazione di un solo fenomeno di grande abbassamento del lago, a cagion di straordinarie stagioni di siccità e di

calore eccessivo, non si può determinare l'aumento dell'effetto dell' evaporazione, delle feltrazioni e degli assorbimenti. Quindi attribuendo all' aumentata energia delle anzidette cause il terzo del calcolato volume di 180 milioni, per una conghiettura di probabilità possiamo conchiudere che versandosi nel lago 120 milioni di canne cubiche gli acquisti si equilibrino con le perdite.

160. Per un calcolo di probabilità possiamo anche argomentare che le perdite per effetto dell' evaporazione, delle feltrazioni e degli assorbimenti sieno nella ragione della superficie del lago. Posto quindi che gli acquisti che si equilibrano con le perdite corrispondenti alla massima superficie del lago sieno costanti, e che lo scolo di nove in nove palmi di altezza si esegua nel corso di otto anni, al volume da scaricarsi nel primo anno bisogna aggiugnere soltanto 5 milioni di canne cubiche, corrispondenti all' eccesso periodico degli acquisti del lago sulle perdite. Nel secondo trovandosi la superficie ridotta a 97 miglia quadrate, il volume da scolarsi oltre ai 5 milioni, si deve aumentare di 3600000 canne cubiche, corrispondenti alla diminuzione della superficie. Oltre all'incremento costante dei 5 milioni essendo la superficie del lago nel terzo anno ridotta a 93 miglia quadrate, nel quarto ad 88, nel quinto ad 82, nel sesto a 75, nel settimo a 55 e nell' ottavo a 30, l'aumento nel terzo anno sarebbe di 8400000, nel quarto di 14400000, nel quinto di 21600000, nel sesto di 30000000, nel settimo di 54000000, e nell' ottavo di 84000000 di canne cubiche. Secondo questo calcolo i volumi effettivi di acqua da scaricarsi nel corso di otto anni per prosciugare il lago sarebbero:

| *Volume dell' acqua.* | *Tempo dello scarico* | |
|---|---|---|
| | *giorni* | *ore.* |
| 1.° 90240820 | 121 | |
| 2.° 90426172 | 121 | 6 |
| 3.° 91350195 | 122 | 8 |
| 4.° 92612640 | 124 | |
| 5.° 94214257 | 126 | 4 |
| 6.° 90986328 | 121 | 20 |
| 7.° 95606444 | 128 | |
| 8.° 106226562 | 142 | 6 |

161. Per molte considerazioni lo scolo del lago non può essere continuo e deve ripartirsi in parecchi anni. Prima di ogni altra cosa per regolare la derivazione delle acque del lago si richieggono delle opere opportune, la cui costruzione non può eseguirsi nell' inverno, durante il quale sogliono avvenire impetuose tempeste nel Fucino. Dall' altro canto restrigendosi le acque ed abbassandosi il loro livello, fa d' uopo prolungare successivamente il canale scoperto e profondarne in corrispondenza i tratti anteriori. Tanto questa operazione quanto l' altra di costruire le opere necessarie per la derivazione non si possono mandar ad effetto senza arrestare lo scolo delle acque per un tempo abbastanza considerevole.

162. Inoltre si deve far ben attenzione di non lasciar prosciugata sul principio della state una considerevole estensione di terreno. Se altrimenti si facesse, dalla corruzione degli animali e dei vegetabili rimasti a secco e dal disseccamento del suolo per effetto degli ardenti raggi solari, si emanerebbero tali pestifere esalazioni che si produrrebbe il totale sterminio degli abitanti dei luoghi situati intorno al

lago (*). Per evitare simili disastri nei primi anni di scolo finchè la superficie dei terreni recuperati sia di piccola estensione non si dovrebbe cominciare la derivazione prima della metà di Agosto. Negli anni susseguenti quando la superficie del suolo da prosciugarsi diviene considerevole, l' apertura del nuovo scolo non dovrebbe eseguirsi prima della metà di Settembre (**).

163. Quando non si voglia estrarre dal lago un volume di acqua maggiore di nove palmi di altezza, il successivo ritardo dell' apertura dello scolo non impedisce che

(*) Più che il raziocinio deve far dare gran peso a questa osservazione il funesto sperimento degli effetti di simil infezione che non molti anni sono fecero le popolazioni situate intorno al lago Trasimeno. In un anno di gran siccità essendosi ritirate le acque per una considerevole estensione dall' antico lido, ben tosto si manifestarono gli effetti della corruzione degli animali e dei vegetabili rimasti a secco e dell' esalazioni del suolo prosciugato. Quindi da gravissime mortali malattie furono attaccati gli abitanti delle vicinanze ed in alcuni luoghi non restò in vita la decima parte della popolazione.

(**) Per rimuovere ogni causa d' infezione consiglieremmo di far arare prontamente quelle strisce di terreno che per effetto dello scolo si prosciugassero durante la calda stagione. Avvolgendosi così nella terra i vegetabili e gli animali rimasti sulla superficie, vi si getterebbero i semi di quelle piante che formando dei prati artificiali prontamente ingrandiscano, affinchè per la loro celere crescenza potessero impedire ai raggi solari d' inaridire il terreno e di produrvi fenditure dalle quali esalerebbero pestiferi miasmi. Dopo il mese di ottobre diminuendosi l' ardore del sole, non sarebbe più necessario la semina di tali piante e basterebbe arare dopo qualche giorno le strisce di terreno che successivamente si mettono a secco per seminarvi in seguito a tempo opportuno le piante cereali. Ciò appunto si suole praticare da quegli abitanti per proprio interesse quando nell' està si ritirino alquanto le acque dal lido. I proprietarj di quelle strisce di terreno tosto accorrono a coltivarle e proccurano di ottenerne delle produzioni prima che sopraggiugnendo le copiose piogge o lo scioglimento delle nevi il lago non invada di nuovo le terre rimaste a secco nell' està. Per tale coltura mescolandosi nella terra

si giugna a farne lo scarico prima che comincino le piogge copiose e le nevi, poichè a misura che si abbassa la superficie del lago si diminuisce il volume delle rimanenti porzioni di nove palmi di altezza (154). Ma siccome si è osservato (156), crescendo l'eccesso degli acquisti sulle perdite a misura che si restringe il lago, così è necessario che in tutto il resto dell' anno si mantengano in attività le opere destinate a regolare la derivazione, per conservare il lago nei limiti del precedente scolo. In tal guisa le precauzioni per evitare le cause d' infezione dell' atmosfera dei luoghi circonvicini sarebbero di accordo con le misure da prendersi per non eseguire nell' inverno le opere necessarie per la derivazione e per aver tutto l' agio di mandarle ad effetto e di prolungare e profondare il canale scoperto prima d'incominciarsi lo scolo. Per tutte l' esposte considerazioni e per quelle che metteremo in veduta quando si tratterà delle opere opportune per la derivazione, siamo di parere che lo scolo per prosciugar il Fucino dovesse ripartirsi nello spazio di otto anni, abbassandosene la superficie di nove palmi per ogni anno.

164. Gli esibiti risultamenti di calcoli instituiti su dati incertissimi possono trovarsi tanto diversi dal vero per quanto grande possa essere la differenza tra i dati supposti ed i reali. La superficie del lago ed i volumi delle acque che vi si contengono abitualmente, di quelle che vi si versano dai diversi corsi apparenti ed occulti, e delle altre che si disperdono per effetto dell' evaporazione, delle feltrazioni e degli assorbimenti, possono essere di gran lunga maggiori o minori, e per conseguenza produrre grandissima variazione tra i risultamenti dedotti dal calcolo e il fatto. Il

---

e trasformandosi in nutrizione delle piante i vegetabili e gli animali che si trovano sulla superficie ed impedendosi che nel suolo avvengano fenditure, non si va soggetto ad infezioni di aria che sarebbero inevitabili, se altrimenti si facesse.

fondo dell'emissario inoltre nel sito determinato per la formazione della vasca potrebbe trovarsi molto meno di cento palmi inferiore al livello della superficie del lago, in modo da non potersi prosciugare interamente. Intanto posto che abbiano luogo tutte le accennate variazioni, non si deve perciò immaginare che il nostro progetto debba soffrire grandi alterazioni nell' invenzione e condotta dei lavori proposti, o che possano sorgere degli ostacoli tali da contrariarne la riuscita. Nel formarsi il progetto dei diversi lavori non essendosi perdute mai di mira tutte le possibili difficoltà, non si può temere che incontrandosene alcuna di gran conseguenza che non si fosse preveduta, si dovesse cambiare l' intero piano di esecuzione. In questa veduta abbiamo procurato di ordinar in tal modo le cose che qualunque possa essere la differenza dei dati supposti dai veri, non si dovesse far altro che sostituire i secondi ai primi per avere esatti risultamenti e per eseguire le necessarie modificazioni nella condotta dei medesimi lavori (*).

165. Nel caso che la superficie del lago ed il volume degli acquisti e delle perdite sieno minori, ognun vede

(*) Non è stata certamente la vanità di far pompa d' ingegno che ha mosso l' autore a discutere con tanta sottigliezza le inesatte notizie da altri raccolte e far induzioni sul vero stato delle cose. Nè egli pretende d' imporne per tante sue osservazioni, nè presume che si dovesse riposare sulle sue supposizioni. Nel mettere in campo tutte le possibili discussioni, egli ha avuto in mira di apprestar stimoli ad altri, affinchè mettano in opera tutta la diligenza per determinare i dati essenziali ed aguzzino l' ingegno per escogitare tutte le risorse dell' arte che valgano a vincere le difficoltà, che dalle sue discussioni si rilevano. Dall' altro canto coloro che debbono esaminar gli altrui progetti sul Fucino avendo sotto l' occhio quest' opera che vuolsi considerare piuttosto come un modello che un progetto effettivo, possono assicurarsi se quelli che si sottopongono al loro giudizio sieno compilati secondo le regole del mestiere, se sieno state eseguite le corrispondenti operazioni preliminari per la esatta determinazione dei dati essenziali, e se sieno state prevedute tutte le dif-

che con maggior facilità se n' eseguirebbe lo scolo secondo la proposta ripartizione di nove in nove palmi di altezza. Il tempo necessario per lo scolo dei diversi volumi di acqua essendo minore si avrebbe maggior agio per la costruzione delle opere necessarie per regolarne la derivazione; si potrebbero adoperar maggiori precauzioni per evitar l' infezione che possono produrre i terreni prosciugati; infine si potrebbe anche diminuir l' altezza di carico sulla vasca innanzi alla bocca dell' emissario onde fare sboccare nel Liri minor copia di acqua. Quindi è che per tali variazioni di dati il progetto non dovrebbe ricevere alcuna considerevole modificazione.

166. Se all' incontro il volume di acqua da scaricarsi per l' emissario fosse molto maggiore di quello che si è quì calcolato, in modo che mancasse il tempo necessario per la costruzione delle opere destinate a regolar la derivazione e pel profondamento del canale scoperto e non si potessero adoperare tutte le precauzioni per evitar le infezioni, allora la ripartizione dello scolo potrebbe farsi in nove o dieci anni invece di otto. Vi si potrebbe anche in gran parte supplire aumentandosi l' altezza di carico nella vasca, qualora come è ben probabile, non vi fosse nulla da temere nell' accrescere lo sforzo delle acque contro le pareti dell' emissario. Tutto ciò non apporterebbe rimarchevole variazione nella spesa e nella condotta dei lavori.

167. Posto che la superficie del lago ed il volume delle acque che vi si versano periodicamente fossero di gran lunga maggiori, in modo da rendere insufficienti i propo-

---

ficoltà che si possono incontrare. Nell' incerta fluttuazione di tante diverse opinioni intorno al disseccamento del Fucino, alla quale han dato occasione tanti imperfettissimi progetti, le fatiche dell' autore per avventura potrebbero riuscire di qualche utilità, se valessero a guidare sul buono sentiero quei professori cui si addosserà l' incarico di tali lavori.

sti mezzi, allora si ricorrerebbe alla risorsa d' ingrandire la luce dell' emissario. Questa intrapresa non vuolsi considerare di gran difficoltà nè di grave dispendio. Essendosi fondato il calcolo della sua portata sulle minime dimensioni date dal sig. de Fazio, il quale dice che lungo il suo corso sieno molto varie, si tratterebbe perciò di allargarlo e profondarlo per quei tratti solamente, pei quali la luce sia più ristretta. Ma suppongasi che tali variazioni sieno di poco momento e che per tutta la lunghezza di 2200 canne debba profondarsene il suolo per un' altezza di cinque palmi e per la larghezza costante di palmi otto e mezzo. Secondo queste dimensioni lo scavamento nella roccia risulterebbe di canne cubiche 1461. Potendosi adoperar le piccole mine per rompere di tratto in tratto la roccia ed avuto riguardo a tutte le difficoltà di esecuzione, un tal lavoro si potrebbe valutare a ducati 12 per ogni canna cubica e perciò importerebbe ducati 17532, che porteremo a ducati ventimila per le fabbriche che vi si dovessero fare di nuovo. Si tratterebbe quindi di aumentare la spesa del progetto di altri ventimila ducati e di un' altra piccola somma per ingrandire le opere destinate a regolare la derivazione.

168. Si è mostrato (136) che la differenza di livello tra la superficie del lago ed il fondo dell' emissario nel sito determinato per lo stabilimento della vasca, non può essere minore di 100 palmi. Suppongasi che una tal differenza non oltrepassasse 70 palmi, il che smentirebbe tutte le osservazioni dei signori Franchi, Stile e de Fazio e tutti i fatti incontrastabili che provano la grand' elevazione della superficie del lago ed il corrispondente rialzamento del suo fondo. Ciò posto essendo la differenza di livello tra la superficie anzidetta ed il fondo dello sbocco dell'emissario di palmi 184, se pur non si vogliono reputar errate le livellazioni di recente praticate, il fondo della bocca sarebbe superiore a quello dello sbocco di palmi 113, vale a dire,

la pendenza dell' emissario di 2200 canne di lunghezza sarebbe di palmi 5,18 per ogni cento canne. Inoltre essendo la profondità massima del lago di 72 palmi e posto che per condurre le acque con una piccola celerità da quel sito fino alla bocca dell' emissario fosse necessaria la pendenza di 12 palmi e che per incanalare una convenevole quantità di acqua si richiedesse che la soglia della bocca anzidetta fosse inferiore di altri sei palmi, allora converrebbe profondare il suolo dell'emissario di 20 palmi. Or essendo più che sufficiente se si lasciasse all' emissario una pendenza di 0,48 di palmo per ogni cento canne, così la cennata profondità si potrebbe acquistare sull'eccesso della pendenza, che risulterebbe di palmi 4,7 per ogni cento canne. Dividendo perciò 20 per 4,7, il quoziente 4,28 indicherebbe che profondando la soglia della bocca di 20 palmi e riducendo la nuova pendenza a 0,48 di palmo per ogni cento canne, quest'ultima dopo 428 canne incontrerebbe quella che avea prima l'emissario. Vale a dire: si dovrebbe scavare nella roccia un prisma, la cui base sarebbe un triangolo che avesse l' altezza di 20 palmi e la base di 428 canne e per altezza la larghezza dell' emissario di palmi otto e mezzo. Risultando l'anzidetto prisma di canne cubiche 568 e valutandole per lo scavamento e trasporto delle pietre a ducati 12 per canna cubica, l'importo sarebbe di ducati 6816. Ma nel caso supposto il profondamento della vasca e del canale scoperto sarebbe minore di dieci palmi di quello calcolato (146 e seguenti); dunque la spesa pel profondamento dell' emissario sarebbe in parte compensata (*).

---

(*) Nel calcolo esibito nella nota al §. 145. divenendo $a=11,812$, $b=9$ e $d=11,25$ la solidità del cono troncato sarebbe di canne cubiche 962,75.

Nella nota al §. 147 il valore di $e'n'$ diviene $=29,5$ e quello di $yv=70$ e il prisma risulta di 1134,75 canne cubiche. Il secondo prisma essendo $e'n'=29,5$ palmi, risulta di canne cubiche 230,47.

# CAPITOLO VI.

## *Delle difficoltà che s' incontrano per la derivazione delle acque del Fucino.*

169. Nulla allontana più l'uomo dalla conoscenza della verità e lo fa vagare incerto nelle ambigue tortuose vie dell' errore quanto le astratte e vaghe discussioni sulle cose di fatto, senza che queste ultime sieno convenevolmente esaminate. Era tra noi quistione se per l'emissario dandosi scolo al Fucino, questo potesse essere prosciugato. La prima idea che si dovea presentare alla mente di chiunque, era quella di assicurarsi se la soglia della bocca dell'emissario fosse convenientemente sottoposta al fondo del lago e se l' emissario avesse la dovuta pendenza. In secondo luogo faceva di mestieri conoscere se per l'emissario si potesse scaricare un volume di acqua maggiore di quello che si versa periodicamente nel lago. In ultimo bisognava determinare il modo d' incanalare perennemente nell' emissario il volume di acqua calcolato per potersi giugnere in un dato tempo a prosciugar il lago. Intanto questa via diretta per conoscere la possibilità di prosciugar il

---

Quindi restando la stessa la solidità di ciascuna delle due piramidi in canne cubiche 6,5, l' intero solido di scavazione del canale scoperto sarebbe di canne cubiche 1378,22.

Il solido di scavazione nella roccia per la vasca e pel canale nel supposto caso sarebbe di canne cubiche 2341 mentre (150) si è calcolato per 2741; vale a dire: minore di 400 canne cubiche. Valutandole a ducati 9 per canna cubica, l'importo sarebbe di 3600 ducati da dedursi dalla somma di ducati 6816. In tale diminuzione non si tien conto della differenza del solido di scavazione nella terra che risulta di poco momento.

Fucino si è da tutti abbandonata, per seguire quella delle conghietture, interpetrandosi oscuri e vaghi cenni di antichi storici che di passaggio han fatto menzione dell'emissario di Claudio. Quindi sono derivate quelle lunghe nojose controversie che non han fatto altro che diffondere incertezza e pregiudizj.

170. Per mandar ad effetto l' intrapresa di prosciugar il Fucino, nulla importa sapere se altre volte le sue acque abbiano avuto scolo per l'emissario, se questo siasi costrutto con la mira di disseccare interamente il lago o di mantenerlo frenato in determinati confini, e se quello sia stato con effetto in alcun tempo prosciugato. Qualora con queste notizie fosse stata a noi tramandata la descrizione delle opere a tal uopo costrutte, la sperienza degli antichi sarebbe a noi riuscita utile per imitarle e perfezionarle. Ma poichè non si può rintracciare la menoma conoscenza di tali opere, si spende inutilmente il tempo a far conghietture sulle cose di fatto, di cui per le proprie osservazioni si può avere perfetta conoscenza. Simili quistioni di cui si sono tanto occupati diversi scrittori, sarebbero tosto svanite, se i nostri architetti che sono stati incaricati di far il progetto di quell' intrapresa, avessero determinato il dato il più essenziale qual è quello della differenza di livello tra la superficie del lago e il fondo di uno dei pozzi vicini al suo perimetro.

171. Reassumendo le osservazioni esposte nei precedenti capitoli, sembra che la costruzione dell'emissario non avesse avuto altro oggetto se non se quello di mantenere il lago in determinati confini. Posto che nel 1816 la differenza di livello tra la superficie delle acque e il fondo dello sbocco dell'emissario si fosse trovata di 184 palmi; che la superficie anzidetta dai tempi di Claudio fino al 1816 si fosse elevata al di là di 76 palmi; e che il lago 18 secoli indietro avesse avuto la profondità di 123 palmi, è evidente che allora non si poteva prosciugare interamente

il lago. Infatti deducendosi da 184 palmi 76 per l'elevazione della superficie ed altri 30 almeno per la pendenza necessaria allo scorrimento delle acque dal sito della loro massima profondità fino allo sbocco dell' emissario, sarebbero rimasti 78 palmi. Or considerandosi che il fondo dello sbocco è superiore di 50 palmi al pelo delle acque del Liri presso Capistrello, sembra che ai tempi di Claudio non si avrebbe potuto prosciugare interamente il lago, sebbene si fosse scavato l'emissario 50 palmi più sotto. Ma non essendosi ciò eseguito è manifesto che non si ebbe allora altra mira se non se quella di frenarlo dentro determinati confini, e tutto al più anche quella di scaricarne alcuni palmi di altezza. Concedendosi che ai tempi di Claudio la cima della volta dell'emissario verso la sua bocca fosse stata a livello della superficie delle acque, ora pel considerevole rialzamento del fondo nel corso di 18 secoli incirca, l' emissario sarebbe atto a prosciugar interamente il lago.

172. Se non si può negare la possibilità di scorrere le acque del Fucino per l' emissario, perchè è molto sottoposto alla loro superficie, se la critica vieta d' impugnare i documenti storici che ricordano di esservi altre volte fluite, deve certamente ammettersi una causa per la cessazione dello scolo e per l' oppilazione dell' emissario. Il Fabretti descrive le vestigia di una vasca che ai suoi tempi si scernevano sotto acqua. Egli ed altri molti pretendono che quella fosse situata innanzi la bocca dell' emissario presso il perimetro del lago e destinata a regolarne la derivazione delle acque, e ad impedire che si fossero prodotti interrimenti nell'emissario anzidetto. Dovea perciò inoltrarsi nel lago fino alla profondità di alcuni palmi dalla soglia della sua imboccatura, affinchè vi si fossero introdotte le acque limpide della superficie. È ben da presumersi che tutte le precauzioni fossero state adoperate per evitare che i cavalloni in tempo di burrasche non avesse-

ro gittato delle terre dentro la vasca. Essa però sporgendo innanzi nel lago dovea trattenere intorno di sè le materie che trasportavano verso il lido le onde agitate e che si dovevano accumulare intorno al suo recinto al di sopra del livello delle acque. Qualora poi le opere destinate alla derivazione si fossero lasciate in abbandono e non si fossero sgomberati gli accennati interrimenti, le onde agitate li avrebbero spinti nella vasca insieme con una quantità di acqua sufficiente per trasportarli nella bocca dell' emissario. Per queste ragioni l'antica vasca di deposito situata presso la bocca dell'emissario non era atta ad impedire gl' interrimenti, se non si fosse adoperata una continua cura a sgomberar quelli che vi si accumulavano all' intorno nel tempo delle burrasche del lago.

173. Supponendosi che l' emissario fosse stato scavato ad una certa profondità dalla superficie del lago per iscaricarne un considerevole volume di acqua, il fondo della vasca avrebbe dovuto essere al medesimo livello della soglia della bocca dell' emissario. Le acque quindi vi si avrebbero dovuto introdurre per mezzo di un canale incassato, che si doveva profondare e prolungare a misura che per effetto dello scolo si fosse abbassato e ristretto il lago. Con questo metodo, come mostreremo in seguito, le acque avrebbero trasportato nella vasca e nell' emissario copia grandissima d' interrimenti, particolarmente in tempo d' impetuose burrasche. Diminuendosi quindi il volume e la celerità delle acque che si scaricavano nell' emissario in modo da non poter menar innanzi le materie, l' emissario dovea ostruirsi interamente verso il suo principio e per conseguenza cessare lo scolo.

174. Per l' esposte considerazioni non sapremmo immaginare l' utilità che potrebbe apportare l' anzidetta vasca di deposito, quando per effetto dello scolo si fosse giunto a scoprirla. Se nella sua costruzione non si ebbe altra mira se non se quella di mantener il lago in limiti costanti, essa

non potrebbe servire che per brevissimo tempo. Qualora poi il suo fondo si trovasse al livello della soglia della bocca dell' emissario, si richiederebbe un continuo lavoro per isgomberar gl' interrimenti che vi trasporterebbero le acque del lago per mezzo di un canale incassato. Senza questo continuato lavoro di nettamento non si potrebbe comprendere come la vasca potesse impedire che le torbide ostruissero l' emissario.

175. Per introdurre le acque del lago nell' emissario sembra la più facile e semplice operazione quella di dirigerle per mezzo di un canale incassato al pozzo il più vicino al perimetro. Tale appunto è il progetto di uno scrittore che come si è osservato (130) è il solo che fa parola del modo di derivare le acque del Fucino per l'emissario. Egli però vuole che il canale incassato che è destinato a dirigere le acque superficiali al primo pozzo fuori del lago, non si dovesse estendere al di là del secondo il quale si scoprirebbe per effetto dello scolo. Giunto il prosciugamento ad un tal punto propone di nettarsi il secondo pozzo ed il ramo dell' emissario che si frappone tra quello e il primo. Siccome però non discerniamo la ragione perchè si debbano introdurre le acque del lago successivamente nei pozzi che si scoprono per farle fluire sempre per l'emissario, finchè non si pervenga alla sua antica bocca (131); molto meno possiamo farci a credere che seguendosi questo metodo si possa giugnere con la massima facilità alla bocca dell' incile. Or impugnando noi che tali operazioni sieno così facili ed opportune come egli immagina, appartiensi perciò a noi il mostrare a quali difficoltà quelle vadano soggette.

176. Prima di ogni altra cosa non si comprende ciò che voglia egli indicare per acque superficiali del lago da dirigersi nel pozzo. Senza dubbio deve intendere che si debbono derivare le acque del perimetro con poca profondità, che quì supponiamo che non oltrepassi un palmo.

Essendosi mostrato (140) che la portata dell' emissario in un minuto secondo si può valutare a palmi cubici 4425,138, è necessario che la lunghezza dell' apertura nel perimetro sia tale che ad un palmo di altezza si scarichi un volume di acqua ad un dipresso uguale alla portata anzidetta. Se all' incontro se ne derivasse una quantità molto minore, la durata dello scolo diverrebbe lunghissima, particolarmente quando avvenissero delle stagioni nelle quali cadessero dirotte piogge e copiose nevi. Trattandosi poi di prosciugare il lago, si è fatto osservare (156) che a misura che per effetto dello scolo si ristringe la superficie del lago, debbono diminuirsi l'evaporazione, le feltrazioni e gli assorbimenti. Quindi è che se la portata dello scarico fosse molto minore di quella indicata, nella continuazione dello scolo forse non si giugnerebbe ad estrarre dal lago l' eccesso degli acquisti di acqua sulle perdite grandemente diminuite.

177. Intanto supponiamo che sia sufficiente che si scarichi in un minuto secondo un volume di 3600 palmi cubici e che l' energia di una gran massa di acqua che si affolla verso la parte ove si sia rotto l' equilibrio sia tale che le faccia acquistare una celerità molto maggiore di quella che le corrisponderebbe per la caduta di un palmo. Per favorire l' esecuzione del progetto concedendosi che una tale celerità sia di palmi 8 per minuto secondo, bisogna dividere 3600 per 8 per avere la larghezza dell' apertura da farsi nel perimetro in palmi 450.

*Tav. 2. Fig. I.*

178. Rappresentando $AB$ l' apertura nel perimetro del lago, le acque che si scaricano per la lunghezza $AB$ per introdursi riunite nel canale incassato $FG$, debbono essere radunate in un piano inclinato secondo il senso $fF$, affinchè a misura che si restringe il trapezio $AEFB$ si aumenti la profondità dell' acqua. Posto che $GH$ sia il lato anteriore della bocca del pozzo, la sua lunghezza non è maggiore di 12 palmi, e quella degli altri pozzi sommersi

sarà forse anche minore. Quindi l' altezza dell' acqua in $GH$ deve essere tale che la sezione risulti capace della portata di acqua che vuolsi scaricare. Suppongasi che una tal altezza sia di 14 palmi e che l' acqua abbia in $GH$ la celerità di palmi 8 per minuto secondo. Applicandosi la formula della portata dei fiumi per sezioni vive o libere, la portata sarebbe di palmi cubici 3897, poco maggiore della stabilita §§. precedente (*)

179. Per conoscere quanto debba essere incassato il canale presso il primo pozzo fuori del lago, giova richiamare alla memoria che la differenza di livello tra la sua bocca e quella dell' altro contiguo che si trova sommerso, secondo le livellazioni del signor Stile è di palmi 32. Concedendo la pendenza di palmi sei soltanto dal pozzo sommerso fino a $GH$, affinchè l' acqua fluisca con la dovuta celerità, ed aggiugnendovi l'altezza determinata di 14 palmi che deve avere l' acqua, la soglia della bocca $GH$ dovrebbe essere profondata per 52 palmi. Posto che la roccia si trovi alla profondità di 20 palmi, il taglio nella medesima pel canale incassato in $GH$ sarebbe profondo di 32 palmi. Suppongasi inoltre che alla metà della distanza tra i due pozzi dentro il lago per l' inclinazione della roccia non si richiegga di far più scavamento nella medesima. Ammettendo in fine che il canale $FG$ si scavi con le dovute dimensioni fino ad $EF$, pure a misura che si avanza lo scolo bisogna continuare a scavarlo nella roccia, finchè si giugna all' indicata distanza dal lido, e quindi nella terra. Anche per questa operazione si deve impiegar molto travaglio, affin

(*) Qui si è adottata la formola $Q = \frac{51}{558} \sqrt{\left[\frac{372a}{5} + c^2\right]^3} - c^3$ (414 elementi citati di fisica matematica), fatta però la riduzione dei piedi in palmi, nella quale $Q$ esprime la portata d'acqua, $l$ la larghezza $=12$ palmi, $a$ l' altezza $=14$ palmi e $c$ la celerità $=8$ palmi. Fatto il calcolo si trova $Q=3897$ palmi cubici.

di dare ben proporzionate scarpe alle sponde del canale. Per tutto ciò si scorge la necessità d'interrompere continuamente lo scolo, e per conseguenza la calcolata portata non sarebbe più atta a scaricare il determinato volume di acqua.

180. Il primo pozzo sommerso essendo sottoposto di 22. palmi alla superficie dell'acqua, e posto che da tal punto fino ad *EF* si dia al canale una pendenza di 4 palmi, è evidente che si deve cambiare la pendenza del fondo del lago nel senso contrario per farne scolare le acque. Questa operazione non può eseguirsi che successivamente durante lo scolo per un trapezio sempre uguale al primo *AEFB*. Perciò nella continuazione dello scolo non si tratta soltanto dello scavamento del canale incassato *GF* da prolungarsi innanzi, ma benanche di quello del trapezio *AEFB* da portarsi molto al di là del primo pozzo sommerso, affinchè in quest'ultimo si possa stabilire la soglia *EF* alla profondità necessaria per introdurvi il determinato volume di acqua. Per lo scavamento degli anzidetti trapezj divien anche necessario d'interrompere il corso alle acque, e quindi si avrebbe un'altra causa di ritardo che diminuirebbe il calcolato effetto secondo la stabilita portata di acqua che si vuol introdurre nell'emissario.

*Tav.* 2. *Fig.* 6.

181. Oltre allo scavamento del canale incassato da un pozzo ad un altro ed oltre a quello del trapezio *AEFB* da eseguirsi a misura che si va innanzi nel lago, v'ha anche un altro scavo ben anche considerevole da farsi continuamente nell'acqua. Rappresentino *cA* la pendenza del fondo del lago da un pozzo ad un altro contiguo e il punto *c* il livello delle acque. Per ottenersi che queste si scarichino con un palmo di altezza, bisogna tagliar il fondo *cg* per la profondità di un palmo. Ma siccome la terra compresa nel triangolo *hcg* sarebbe trasportata a riempiere lo scavo in *cg*, così conviene spianare tutto il triangolo *hcg*. Volendosi inoltre conservar costante l'altezza di un palmo durante lo scolo, a misura che si abbassa il livello per *cg*

se ne deve togliere altrettanto da *hi* che si suppone anche di un palmo, insieme con la porzione corrispondente del triangolo *lhi*. Per abbassare dunque di un palmo la superficie del lago con uno scarico costante di un palmo di altezza, fa d' uopo togliere dal fondo durante lo scolo due prismi che hanno per base i triangoli *hcg*, *lhi* e per altezza $AB=450$ palmi ed un parallelepipedo che ha per base un rettangolo, i cui lati sono *cg*, o *hi* ed *hg* e per altezza la medesima *AB*.

182. Per l' abbassamento di un altro palmo delle acque del lago fa di mestieri togliere dal fondo un prisma che ha per base *nlm* e per altezza *AB* ed un parallelepipedo che ha per base il rettangolo formato da *lm* e della somma di *li* e *hg* e per altezza *AB*. Nel modo stesso per lo abbassamento di ogni palmo si deve scavare un prisma che ha per base il triangolo corrispondente e per altezza *AB*, ed un parallelepipedo, la cui altezza è *AB* e la base è un rettangolo formato da un palmo e dalla distanza orizzontale dal punto *c*. Posto quindi che *c* sia un punto dell' attuale perimetro del lago, *A* il primo pozzo sommerso, la cui differenza di livello da *c* è $cr=22$ palmi, e la distanza orizzontale $Ar=200$ canne, si deve scavare successivamente sotto acqua durante lo scolo un prisma che ha per base il triangolo *Acr* e per altezza $AB=450$ palmi. Fatto il calcolo questo prisma avrebbe la solidità di 15468 canne cubiche.

183. Molto più considerevole è la scavazione sotto acqua del fondo del lago per giugnere fino alla bocca dell'emissario, che vuolsi valutare distante dal lido per 600 canne. Per continuare poi lo scolo fa di mestieri procedere con la medesima operazione fino al luogo della massima profondità. Il signor de Fazio che nel 1816 si portò a scandagliare il lago, ci assicura che quella si trovi in un sito che mentre cade nella linea la quale unisce la torre di Ortucchio con quella di Paterno, rimane un miglio incirca distante dal-

la punta più sporgente della montagna di Trasacco verso Ortucchio. Determinandosi per approssimazione questo sito sulla pianta del lago, la sua distanza dal perimetro in direzione dell'emissario non si può valutar meno di tre mila canne. Posto inoltre che dalla bocca dell' emissario, verso l'anzidetto sito il fondo penda per 26 palmi, bisogna supporre che la soglia della bocca dell' emissario sia inferiore di 16 palmi almeno alla massima profondità, perchè potesse prosciugarsi interamente il lago. In fatti si debbono valutare 8 palmi di necessaria pendenza del fondo verso l'emissario, affinchè per la lunghezza di 2400 canne l'acqua possa fluire con discreta velocità, ed altri 8 per mantenere nella bocca dell' emissario una convenevole altezza d' acqua, onde scaricarne una quantità proporzionata ai periodici acquisti del lago che quando quello sia ristretto debbono superar di gran lunga le perdite. Ciò importa che si deve scavare sotto acqua un prisma che avendo per base un triangolo rettangolo, i cui cateti sono l' uno di 2400 canne e l' altro di 42 palmi e per altezza la larghezza dello scarico in palmi 450, risulta di canne cubiche 354375. Quindi secondo il metodo proposto di scaricare le acque per l'emissario che si annunzia della massima facilità, aggiugnendosi all' anzidetto taglio quello dal perimetro del lago fino alla bocca dell'emissario, si richiederebbe uno scavamento continuato sotto acqua di quattrocento mila canne cubiche incirca.

184. Siccome per lo scolo di 46 palmi di altezza di acqua si propone di sospenderlo tosto che si giugne a scoprire successivamente i pozzi sommersi, così per evitare un tanto enorme taglio del fondo del lago si potrebbe ricorrere al metodo d' interrompere lo scolo ad ogni due o tre palmi di abbassamento. Cominciandosi dal perimetro del lago dietro all'apertura $AB=450$ palmi dello scarico si scaverebbe il suolo secondo la figura del trapezio $AEFB$ in modo che pendesse da $AB$ verso $EF$, che rappresenta il principio del canale incassato che deve condurre le acque

al primo pozzo che si trova fuori del lago. Posto che questa medesima operazione si voglia ripetere innanzi quando le acque del lago si sieno abbassate di 3 palmi; bisogna che il lato *AB* del trapezio sia sottoposto al livello delle acque per la medesima altezza di 3 palmi oltre alla pendenza da darsi allo scavamento in avanti, che qui si suppone di un quarto di palmo. L'apertura *EF* del principio del canale incassato non potrebbe essere minore di 60 palmi, altrimenti le acque radunandovisi con molta altezza ne scaverebbero il fondo e le scarpe delle sponde, finchè non si formi un'apertura proporzionata alla forza del loro volume. Da *AB* ad *EF* la pendenza si farebbe di 8 palmi e la lunghezza *eE* di 16 canne. Inoltre pendendo il terreno da *EF* verso di *AB* per sedici canne, si può valutare la differenza di livello di tre quarti di palmo; in guisa che *EF* debba essere sottoposta di palmi 8,75 ad *AB* e palmi 12 all'attuale livello del lago. Or il primo pozzo sommerso trovandosi sotto acqua alla profondità di 22 palmi, onde giugnere fino alla sua bocca, e dividendosi quest' altezza di 3 in 3 palmi si debbono successivamente scavare nel modo descritto 7 trapezj, nell'ultimo dei quali *AB* deve essere inferiore di palmi 4,25 al livello delle acque. Secondo le indicate dimensioni il solido di scavazione di 7 trapezj riuniti risulta di canne cubiche 3283,75 (*).

(*) Posto che *AB* debba essere sottoposta di palmi 3,25 al livello dell'acqua, che *EF* sia di 60 palmi, che *fE* sia di 16 canne = 128 palmi, che la soglia *EF* debba essere inferiore ad *AB* di 8 palmi, e che il fondo penda da *EF* verso *AB* di 0,75 di palmo; bisogna scavare il trapezio *AEFB* in modo che la pendenza del suolo sia in senso opposto secondo la linea *eE*.

Per ridurre il suolo del trapezio ad un piano orizzontale al livello delle acque, bisogna scavare un prisma che abbia per base il trapezio medesimo e per altezza 0,75 di palmo, diminuito di un prisma che ha per altezza *EF* e per base un triangolo rettangolo i cui cateti sono 0,75 di palmo e la linea *eE*, e di due piramidi

185. Posto che a 200 canne dal perimetro si trovi la profondità di 22 palmi, quella di 3 palmi deve incontrarsi alla distanza di 28 canne incirca. Or per fare scorrere le acque per l'altezza di 3 palmi verso *AB* onde versarsi nel trapezio, fa di mestieri andare scavando successivamente nel fondo del lago un prisma la cui altezza è l'apertura $AB=450$

---

che hanno per base un rettangolo i cui lati sono $fm$ e 0,75 di palmo, e per altezza $fF$.

Dovendo essere *AB* sottoposta di palmi 3,25 al livello dell'acqua che la lambisce fa di mestieri scavarè un prisma che ha per base il trapezio anzidetto e per altezza palmi 3,25.

Per dare infine al suolo del trapezio una tal pendenza che *EF* sia sottoposta di 8 palmi ad *AB*, fa d'uopo scavare un prisma che ha per base un triangolo rettangolo i cui cateti sono $eE$ e l'altezza di 8 palmi e per altezza *EF*, e due solidi, ciascuno dei quali è uguale ad un prisma che ha per base il triangolo *Ffm* e per altezza 8 palmi, diminuito della piramide che ha per base il rettangolo i cui lati sono $fm$ ed 8 palmi, e per altezza $Ff$; ovvero è uguale ad una piramide che ha per base l'anzidetto triangolo *Ffm* e per altezza 8 palmi.

Essendo $AB=450$ palmi, $EF$ o $ef=60$, sarà $fm=195$ palmi, ed essendo $fE=128$ palmi, sarà $Fm=233,3$.

Il primo prisma che ha per base l'area del trapezio di 510 canne quadrate e per altezza 0,75 di palmo, risulta di canne cubiche 47,81, dal medesimo si debbono dedurre il piccolo prisma di canne cubiche 5,62 e le due piramidi ciascuna delle quali è di canne cubiche 12,187. Quindi il primo solido di scavazione per ridurre orizzontale l'area del trapezio è di canne cubiche 17,8.

Il secondo prisma che ha per base l'area del trapezio e per altezza 3,25 palmi, risulta di canne cubiche 207,18. Riguardo all' ultimo solido di scavazione il primo prisma è di canne cubiche 60. Ciascuno degli altri due prismi che sono di canne cubiche 195, diminuito della piramide che è di canne cubiche 130, si riduce a canne cubiche 65. Quindi la somma dei tre anzidetti solidi è di canne cubiche 190 e l' intero solido di scavazione risulta di canne cubiche 415.

Trattandosi di uno scavo in terre di riempimento mantenute in dissoluzione dalle acque, la base delle scarpe secondo le linee $nE$, $mF$ non può esser minore di una volta e mezza dell'altezza. Alzandosi del-

palmi e la base è un triangolo rettangolo, i cui cateti sono 28 canne e palmi 3,25, dandosi la pendenza di un quarto di palmo al fondo verso $AB$ per la lunghezza di 28 canne. Fatto il calcolo la solidità di un tal prisma è di canne cubiche 319,9 ed il prodotto di questo numero per 6 darebbe la solidità di sei prismi simili da scavarsi in canne cubiche 1919,4. L'ultimo prisma nel quale $AB$ deve scavarsi di palmi 4,25 risultando di canne cubiche 418,36 l'intero scavamento è di canne cubiche 2337,8.

186. Per procedere col metodo stesso fino alla bocca

---

le perpendicolari in $n$ e $m$ e in $E$ e $F$ che rappresentino le basi delle scarpe, le prime saranno di palmi 4,87 e le seconde di palmi 18.

Il solido di scavazione che è uguale alla solidità delle medesime scarpe è una piramide troncata, la cui base maggiore è di canne quadrate 1,687, la minore di palmi quadrati 7,69 e l'apotema $Fm$=233,3 palmi. Fatto il calcolo l'altezza della piramide intera si trova di 319,8 e quella corrispondente alla base minore di palmi 86,5. Quindi ciascuna delle due piramidi troncate è di canne cubiche 22. In questo calcolo non si è tenuto conto delle due piccole piramidi, delle quali la prima che si deve aggiugnere ha per altezza 12 palmi e per base il triangolo i cui lati sono la perpendicolare innalzata a $Fm$ in $F$ ed una parte di $EF$ di 18 palmi e la seconda che si deve sottrarre ha per altezza palmi 3,25 e per base il triangolo i cui lati adiacenti all' angolo $m$ sono di palmi 4,87. Nel primo triangolo l'angolo formato dalla perpendicolare e da $FG$ essendo uguale a $fFm$, e nel secondo l'angolo fatto da $mf$ e dalla perpendicolare essendo complemento dell' angolo $fmF$, è facile determinare la base e l' altezza dei due triangoli qualora si volesse un calcolo rigoroso delle due piramidi troncate.

L' intero solido di scavazione essendo di canne cubiche 459, per sei trapezj si richiederebbe la scavazione di canne cubiche 2754. Per l'ultimo trapezio nel quale $AB$ deve essere inferiore per 4,25 palmi al livello dell' acqua, al secondo prisma bisogna aggiugnere altre canne cubiche 63,75 ed altre 7 canne cubiche alla solidità delle due scarpe la cui altezza si aumenta di un palmo. Quindi l'ultimo solido di scavazione è di canne cubiche 529,75 che aggiunte a 2754, danno canne cubiche 3283,75 per lo scavamento di tutti i 7 trapezj.

dell'emissario, che si suppone distante 400 canne dal primo pozzo sommerso e 24 palmi inferiore al livello del medesimo, se ne farebbe lo scarico di 3 in 3 palmi. Supponendosi uniforme la pendenza del fondo, ogni prisma avrebbe per uno dei cateti della base la lunghezza di 50 canne, ed essendo necessario per una tal lunghezza di dare la pendenza di mezzo palmo verso $AB$, l' altro cateto sarebbe di palmi 3,5. Quindi essendo la solidità di ogni prisma di canne cubiche 615,23, per tutti gli otto si dovrebbero scavare canne cubiche 4911,84. Per dare scolo ai rimanenti palmi 26 di acqua, essendo la distanza dalla bocca dell' emissario al sito della massima profondità di canne 2400, bisogna ripartire un tale scarico di due in due palmi di altezza. Supponendosi uniforme la pendenza del fondo, uno dei cateti della base di ogni prisma sarebbe di canne 184,63 Ad una tal estensione dovendosi dare la pendenza di un palmo verso $AB$, affinchè le acque possano fluire con una qualche celerità, l'altro cateto sarebbe di 3 palmi. Ciascun prisma risultando di canne cubiche 1947,23, l' intero solido di scavazione sarebbe per tutti i tredici prismi di canne cubiche 25314.

187. I trapezj da scavarsi innanzi a ciascuno degli anzidetti prismi sarebbero simili a quei descritti (184). Nei primi otto però $AB$ dovendo essere sottoposta al livello dell' acqua per palmi 3,5, bisogna aggiugnere 20 canne cubiche alla solidità di ciascuno calcolata (184). Negli altri 13 però $AB$ dovendo rimaner inferiore di 3 palmi, alla solidità di ciascuno fa d' uopo sottrarre 20 canne cubiche. Fatto il calcolo i solidi di scavazione dei 21 trapezj risultano di canne cubiche 9539. Quindi anche col descritto metodo di risparmiare lo scavamento si dovrebbero scavare sotto acqua canne cubiche 32573 e pei trapezj canne cubiche 12822.

188. Riguardo allo scavamento del canale incassato, supponendosi che il primo pozzo fuori dell' acqua si trovi 50

canne distante dal perimetro del lago, ivi la profondità del suolo del canale dovrebbe essere di 52 palmi, dei quali 32 debbono scavarsi nella roccia e 20 nella terra (179). Non tenendosi conto dello scavamento della roccia in compenso del profondamento già fatto nei 7 trapezj, e supponendosi perciò che il canale incassato in un' estremità abbia la profondità di 14 palmi e nell'altra di palmi 52, che il suo fondo abbia palmi 12 di larghezza e che la base delle scarpe sia uguale all' altezza, il solido di scavazione del medesimo per la lunghezza di 250 canne sarebbe di 6270 canne cubiche. Si può quindi valutare che i cinque canali incassati fino al pozzo che precede la bocca dell' emissario richieggano almeno uno scavamento di 12 mila canne cubiche nella terra.

189. Dal sito della massima profondità del lago valutandosi 2400 canne di distanza, non si può assegnare meno di 12 palmi di pendenza al fondo del canale, affinchè le acque scorrano con una sufficiente celerità. Posto inoltre che nell' anzidetto sito il canale abbia la profondità di otto palmi, presso la vasca, ove il fondo si eleva di 26 palmi, deve avere quella di 46 palmi. Suppongasi finalmente che la larghezza del suo fondo sia di 24 palmi, per evitare il suo scavamento per l' elevazione delle acque ad una considerevole altezza, e che la base delle scarpe sia uguale all' altezza. Il solido di scavazione dell' intero canale sarebbe composto di un prisma che ha per altezza 24 palmi e per base il trapezio i cui lati paralleli sono di palmi 46 e palmi 8 e la lunghezza di canne 2400, e di due piramidi troncate le quali hanno per basi le sezioni della scarpa presso la vasca e presso il sito della massima profondità e per apotema 2400 canne. Fatto il calcolo l' intero solido di scavazione risulta di canne cubiche 56150. Reassumendo tutte le diverse scavazioni, quelle da eseguirsi sotto acqua sono in canne cubiche 32573, quelle dei trapezj e del canale fino alla vasca di canne cubiche 24822 e quelle del canale

dalla vasca al sito della massima profondità canne cubiche 5616o. Valutandosi le prime a ducati 3 per canna cubica le seconde a ducati 2,40 e le ultime a ducati 2, l' importo totale sarebbe in ducati 24959l,80. Questa enorme spesa non era per le mille preveduta nel proposto facile mezzo di scaricare le acque del Fucino.

190. Nell' esibito calcolo di approssimazione non si è tenuto conto se non se del solo prezzo di scavazione sotto acqua delle terre del fondo. Trattandosi di una melma, sarebbe penosissimo l'estrarla fuori e trasportarla altrove ed ancorchè si volesse ciò eseguire, pure per la più parte si metterebbe in dissoluzione con l'acqua e da questa sarebbe portata via. Quindi il miglior partito sarebbe quello di facilitarne il mescolamento con le acque e di lasciarla andar via con le medesime, purchè il loro volume che si scarica nell' emissario vi possa fluire con la dovuta celerità senza dar luogo a deposizioni. A tal oggetto è indispensabile il mantener il più costante che si può lo scarico con un palmo di altezza. Per conseguir ciò converrebbe che terminata la scavazione per l' ultimo palmo dei tre in cui si è ripartito lo scolo, si formasse una chiusa con fascine e terre nell'apertura $AB$, per arrestare il corso alle acque. Sospeso così lo scolo si scaverebbe il corrispondente trapezio e si profonderebbe il canale incassato, e quindi si ricomincerebbe la derivazione.

191. Egli è anche da considerarsi che se col metodo proposto si volesse dare alla luce dello scarico un'altezza di due palmi o maggiore, allora converrebbe inoltrarsi molto in dentro nel lago, finchè si trovi l'acqua ad una profondità uguale all'altezza che si vuol dare alla luce anzidetta. Ciò non sarebbe facile ad eseguirsi, poichè per la grande energia che avrebbe l' acqua nel luogo della derivazione, i travagliatori non potrebbero reggere alla sua spinta lavorando. Avvenendo poi che alcun di essi fosse rovesciato e trasportato nel trapezio ove sarebbero maggiori la profon-

dità dell' acqua e la sua celerità, senza speranza di soccorso sarebbe condotto nel canale incassato. Per altro la difficoltà maggiore della scavazione sotto acqua consiste nella natura del fondo. Essendosi questo rialzato per successive deposizioni delle materie trasportate nel lago, ad una considerevole profondità si deve trovar una melma che posta in dissoluzione con le acque deve esser cedevole sotto i piedi. Or se avvenisse, come è probabile, che i travagliatori vi si profondassero al di là del ginocchio, essi per certo non potrebbero andar innanzi per eseguir lo scavamento ad una considerevole distanza. Noi giudichiamo ciò di tal ostacolo che crediamo impossibile che si possa scavar il fondo del lago, a misura che si va molto in dentro, qualora i travagliatori non fossero situati sopra zattere o battelli piatti. Ma in questa guisa facendosi molto men lavoro; si aumenterebbe oltremodo la spesa dello scavamento.

192. Intanto deve darsi molto peso alla considerazione della gran quantità di terra che deve esser portata via per l' emissario. Oltre a tutta quella mole che se ne va successivamente tagliando sotto acqua, un'altra quantità considerevole n' è scavata dal fondo dei trapezj e del canale e dalle scarpe. Quindi è che se voglia concedersi che dandosi una proporzionata altezza di carico, l'acqua possa acquistare per l' emissario una velocità tale da menar seco le terre, per poco che quella si scemasse, avrebbe luogo l'oppilazione dell'intero emissario. Or essendo difficilissimo il mantener costante lo scarico in un volume corrispondente alla stabilita portata dell' emissario, ne segue che non si potrebbe evitare che quello non si ostruisse.

193. Il proposto metodo infine va soggetto ad un'altra difficoltà di molto maggior conseguenza. Essendo frequenti le burrasche nel lago, i cavalloni gitterebbero in gran copia contro l' apertura *AB* le materie sconvolte del fondo, ne riempierebbero per grand'estensione lo scavamento

eseguito sotto acqua, e ne arresterebbero lo scolo. Intanto nell' alternativa, quando si avanzano con furia contro l' apertura *AB*, verserebbero nel trapezio, poscia nel canale incassato e quindi nell'emissario, insieme con una quantità grandissima d' interrimenti, un volume d'acqua che non sarebbe atto a cacciarli fuori dell'emissario per tutto il suo corso. Questi interrimenti si spanderebbero sul letto dell'emissario per un certo tratto e si accumulerebbero in molto maggior copia presso la sua bocca. Chiuso lo scolo alle acque le sopravvegnenti materie che sarebbero gittate dai cavalloni riempierebbero il pozzo o la bocca dell' emissario, la vasca se si fosse giunto a quel punto, il canale incassato ed il trapezio corrispondente.

194. Cessato lo scolo, a misura che la superficie del lago si fosse più ristretta, diverrebbe maggiore l' eccesso degli acquisti di acqua sulle perdite (156) e sarebbe in breve tempo inondata una grand'estensione dei terreni prosciugati. Estendendosi le acque fino a qualche pozzo innanzi al quale si trova preparato il canale incassato, esse vi s' imboccherebbero forse in un volume non proporzionato per cacciar via per l'emissario gl' interrimenti che porterebbero seco. In tal guisa oppilandosi l'emissario, sarebbero perduti tutti i lavori eseguiti e si dovrebbe ricominciar di nuovo a nettarlo degl' interrimenti, a sgomberare i riempimenti del canale incassato ed a condurre le acque nel primo pozzo che si trovasse fuori del lago.

195. Essendo nel Fucino frequenti le burrasche e particolarmente nell' inverno, è ben da temersi che tutti i lavori fatti nella buona stagione restino distrutti nel susseguente inverno. Ma concedendosi che per mezzo di sforzi straordinarj si fossero superati tutti gli ostacoli e si fosse prosciugato il lago fino al punto di scoprirsi la vasca di deposito, pure non si potrebbero impedire i riempimenti di tutti gli scavi che si fossero eseguiti in avanti. Posto che innanzi alla bocca dell' emissario si stabilisse una ca-

taratta, questa non potrebbe preservare dagl' interrimenti se non se l' emissario solamente che si trova dietro di sè. Gli scavamenti fatti sotto acqua, il canale incassato e la vasca sarebbero colmati ad ogni impetuosa tempesta, che sconvolgendo il fondo del lago composto di materie fangose in poche ore riuscirebbe a riempiere i più grandi scavamenti.

196. Queste osservazioni valgono a mostrare che dirigendosi col metodo proposto le acque superficiali del lago al pozzo che si trova il più vicino al suo perimetro, invece di giugnersi prosciugando il lago con la massima facilità alla vasca di deposito, sia quasi moralmente impossibile il potervi riuscire. A dire il vero, deve recar gran meraviglia che trattandosi di prosciugare un vastissimo lago, che Strabone ai suoi tempi, quando dovea essere molto più ristretto, chiamava seno di mare, che riceve in tributo le acque di molti fiumi, e grossi torrenti e fossati, i quali nelle dirotte piogge e nello scioglimento delle nevi ne portano un volume forse al di là del decuplo della portata dell'emissario, e che va soggetto ad impetuose burrasche; con tanta leggerezza si possa asserire, che basti dirigere le sue acque ad un pozzo per prosciugarlo. Infatti le grandi controversie finora si sono aggirate intorno al nettamento dell' emissario, come se lo sgomberarlo degl' interrimenti fosse più difficile impresa di quella di averlo perforato a traverso di un monte calcareo. Noi ce ne appelliamo a tutte le persone del mestiere; una tal operazione, quella di riparare a tutte le possibili rovine che s' incontrino nell'emissario, e l'altra d' introdurvi le acque del Fucino non possono andar soggette a considerevoli difficoltà. All' incontro sommamente difficile reputiamo l' intrapresa di fare scolare per l' emissario costantemente durante un determinato periodo un tal volume di acqua che riesca a diminuire di una data altezza il lago ed a scaricarne nel tempo medesimo l'eccesso degli acquisti sulle perdite. Arduis-

simo a nostro giudizio è anche l'impedire che gl' interrimenti rendano vani i lavori eseguiti per la derivazione delle acque, ed ostruiscano di nuovo l' emissario. Infine oltremodo difficoltoso vuolsi considerare il provvedere alla costruzione e conservazione delle grandi opere, che dopo prosciugato il lago debbono impedirne il risorgimento. Deve per certo destare grande apprensione il riflettere che in tempo di dirotte piogge e dello scioglimento delle nevi i corsi apparenti di acqua, oltre alle occulte scaturigini, ne versano nel lago un volume forse più del decuplo di quelche si può scaricare per l'emissario. Intanto finora non vi è stato alcuno che si sia avvisato di prendere in contemplazione queste difficoltà che sono di gran lunga maggiori di quelle delle immaginate rovine che si possono incontrare nell' emissario!

197. Dandosi il dovuto peso all' esposte difficoltà di derivare con proporzionato continuo scolo le acque del Fucino, si deve tener per fermo che quello non sia stato mai prosciugato, e che tutte le volte che se ne sia intrapreso lo scolo, gl' interrimenti prodotti dalle cause additate lo abbiano dopo breve tempo arrestato. La sana critica ci vieta d'impugnare tutti i documenti storici che hanno a noi tramandato la notizia che fu dato scolo al Fucino sotto Claudio, Trajano, Adriano, Federigo II ed Alfonso I. non che ai tempi del Cavaliere Fontana. Posti intanto per veri questi fatti, non se ne potrebbe spiegare la cessazione, senza attribuirne la causa alle irruzioni del lago, agl' interrimenti per esse cagionati ed all'abbandono dei continui lavori che si richiedevano per isgomberare gl' interrimenti. La sentenza di Plinio: *destitutum odio successoris*, ci mostra che cessò lo scolo perchè furono trascurate le cure per preservare le opere degl' interrimenti. Per tutto ciò è da presumersi che più volte si sia dato scarico alle acque del Fucino per l' emissario, che non si sia mai potuto operare un considerevole abbassamento del-

la sua superficie e che essendosi scaricato per l' emissario solamente l'eccesso degli acquisti sulle perdite, ne sia cessato l' effetto o per irruzioni straordinarie del lago o per negligenza nel preservare le opere destinate a regolar la derivazione. Per queste considerazioni fatti più accorti non dobbiamo reputar mai bastevoli tutte le precauzioni possibili, che che ne dicano coloro che non sanno ravvisare gli ostacoli che sogliono essere inseparabili dalle grandi intraprese.

## CAPITOLO VII.

### *Delle opere opportune per regolare la derivazione delle acque del Fucino.*

198. Le opere da costruirsi per regolare la derivazione delle acque del Fucino debbono corrispondere ai seguenti essenziali oggetti: 1.° che si possa cominciare a dar l' acqua all' emissario gradatamente fino alla sua corrispondente portata, secondo la celerità stabilita: 2.° che giusta la medesima portata si mantenga uniforme e costante lo scolo, per iscaricare nel più breve tempo la massima quantità di acqua: 3.° che ad arbitrio si possa arrestare il corso delle acque, per rimediare a qualunque guasto che potesse avvenire nell'emissario o per impedire che nelle straordinarie piene del Liri le acque del Fucino non vadano ad accrescerne le inondazioni: 4.° che nell' emissario s' introducano sempre acque limpide e che soprattutto si eviti che nelle burrasche le materie gittate con furia contro il lido non vadano ad ingombrare il canale scoperto e quindi l' emissario.

199. Questi essenziali requisiti formano le condizioni

di un problema idraulico, alle quali non può adempiere la costruzione delle ordinarie cataratte che sogliono essere destinate a regolar lo scolo di acque che si trovano in un livello superiore alla loro soglia, o che provenienti da luoghi più alti vi si possono elevare per mezzo di dighe. In questi casi è ben facile determinare le dimensioni della luce in altezza e larghezza e l' altezza di carico, affinchè combinandovi un facile ed opportuno giuoco della saracinesca si possa scaricare per essa il richiesto volume di acqua. Da un lago all' incontro che conserva sempre un livello per tutta la sua superficie, non si possono derivare se non se le acque che lambiscono il perimetro del lido, il quale per effetto dello scolo deve andar successivamente restringendosi. Per fondarvi quindi una cataratta di una luce proporzionata alla portata dell' emissario ed al giuoco della saracinesca, bisogna inoltrarsi nel lago ad una convenevole profondità di acqua e formare una diga di ricinto per impedire che nel canale di derivazione si versino altre acque fuori di quelle che han passaggio per la cataratta.

200. A misura che si abbasserebbe la superficie del lago per effetto dello scolo, si diminuirebbe l'altezza delle acque sulla soglia della cataratta, e per conseguenza ne diverrebbe successivamente minore la portata. Per mantener quindi costante la quantità d' acqua che si vuole scaricare, affinchè in un determinato tempo si potesse estrarne un dato volume, converrebbe fondar la cataratta ad una profondità molto maggiore, e stabilire la sua luce nella parte inferiore in modo che il dippiù dell' altezza di acqua nel lago servisse di carico. Abbassatasi per effetto dello scolo la superficie del lago fino all' orlo superiore dell' anzidetta luce della cataratta, da quel momento comincerebbe a diminuirsene la portata, e per conseguenza se ne dovrebbe costruire un' altra più in dentro del lago alla medesima profondità della precedente, affinchè col

metodo stesso si potesse scaricare un'uguale altezza di acqua. Inoltre per questa medesima luce essendo diversa la portata a misura che varia l' altezza di carico, la saracinesca destinata ad arrestar il corso delle acque in caso di bisogno, dovrebbe esser disposta in modo da poter ristringere la luce nella dovuta proporzione dell'altezza di carico.

201. Per fondare una cataratta per la cui apertura si voglia regolare la derivazione delle acque del lago, è necessario chiudere con dighe uno spazio *CABD*, di cui rappresentano *CD* una parte del perimetro del lago, *AB* la diga di fronte stabilita alla dovuta profondità, onde formarvi nel mezzo la cataratta *ef*, ed *AC* e *BD* le due laterali. Affinchè tali dighe riuscissero impenetrabili alle feltrazioni dovrebbero esser costrutte come quelle che si sogliono stabilire in mare per mettere a secco dietro di esse una parte del fondo. A tal oggetto si pianterebbero due file *a'b'*, *nm* parallele di pali a tale distanza tra loro che la spessezza della diga risultasse uguale alla profondità dell'acqua. I pali posti verticalmente e distanti l'uno dall'altro per quattro palmi dal mezzo delle loro facce anteriori, si pianterebbero solidamente nel fondo, e si legherebbero tra loro secondo la lunghezza della fila con un corrente inchiodato un palmo al di sopra del livello delle acque. Contro le facce interne dei pali si collocherebbe un rivestimento continuato di tavoloni che commessi a due a due avessero la larghezza di quattro palmi, per far corrispondere le loro unioni nel mezzo della faccia dei pali. Ciò eseguito, per mezzo di cucchiaje opportune all'uopo si scaverebbe il fondo dell'interno della diga per due palmi o più secondo che si trova più o meno consistente, affin d'impedire le feltrazioni dalla parte del fondo. Dopo questa operazione si farebbero discendere più in giù i tavoloni di rivestimento ed in seguito i pali delle due file corrispondenti nella linea perpendicolare alla direzione delle medesime si ligherebbero con traverse inchiodate sulle loro te-

Tav. 2. Fig. 1.

ste. Finalmente si riempierebbe il voto della diga con argilla purgata ed ammassata in pezzi di un palmo cubico incirca, battendola a strati finchè non si oltrepassi col riempimento per due palmi incirca il livello del lago. Decrescendo la profondità dell'acqua in ragion inversa della distanza dal lido, si potrebbe di tratto in tratto scemare la spessezza della diga, a misura che si diminuisse l'altezza dell' acqua., facendosi delle ritirate come *ed* e situandosi in *e* un doppio palo.

202. La cataratta non potrebbe formarsi semplicemente interrompendosi la diga *AB* e lasciandosi un'apertura *ef*. Trattandosi di un fondo di terre di riempimento mantenute dalle acque in uno stato di melma, tosto che si aprirebbe lo scolo, la soglia della cataratta sarebbe scavata a gran profondità. Dall' altro canto comunque solidamente ne fossero stabilite le cosce con pali cacciati a rifiuto nel suolo, pure restando scalzate, dopo breve tempo dovrebbero infallibilmente crollare. Si rende perciò indispensabile che nella soglia della cataratta si costruisca un letto di soda fabbrica che nella parte anteriore si avanzi a foggia di ventaglio per impedire le corrosioni nelle cosce, e che nella posteriore si distenda fino ad una certa distanza nella direzione del canale *eF* per evitare le scavazioni dietro della diga. Le cosce medesime dovrebbero esser formate di buona fabbrica, o almeno con grossi pali ben incatenati tra loro e rivestiti di grossi tavoloni nelle facce esterne, affinchè potessero reggere all' urto continuo delle acque che passano ristrette tra le medesime e sostenere la saracinesca, che dovendo restringere la luce della cataratta ò chiuderla affatto, deve essere atta a resistere al peso delle acque.

203. Dovendo trovarsi mobile il fondo del lago sempre ad una maggior profondità a misura che si va più in dentro, le anzidette fabbriche debbono necessariamente essere stabilite sopra pali forniti di graticci sulle loro teste. E siccome simili lavori non si potrebbero eseguire sotto

acqua, così conviene che innanzi l'apertura *ef* si formasse una diga di una figura semicircolare e di un diametro proporzionato, per protrarre innanzi alla soglia della cataratta il letto di fabbrica a foggia di ventaglio. L'estremità di questa diga si congiugnerebbero con la faccia esteriore dell'altra *AB*, ad una certa distanza dai punti *e*, *f*.

204. Terminata la costruzione delle dighe la prima operazione è quella di fare scolare le acque sì dallo spazio *CABD* che dal semicerchio innanzi all'apertura *ef*. Trattandosi di un piccol volume di acqua, si potrebbe facilmente votare prolungandosi successivamente con la dovuta pendenza il canale *GH* che dalla parte posteriore va a comunicare con l'emissario già nettato. Prosciugati gli anzidetti spazj e regolatane la pendenza in modo che le acque delle feltrazioni si raccolgano nel canale *He*, i lavori per la costruzione della cataratta non ne soffrirebbero impedimento.

205. Eseguendosi con la dovuta solidità e con accorgimento le cosce della cataratta ed il letto di fabbrica che si avanzi a ventaglio affin d'impedirne le corrosioni, il livello della soglia si può stabilire molto al disotto di quello del suolo della diga *AB*. In corrispondenza della larghezza, essendosi determinata l'altezza da darsi alla luce, affinchè per essa senza carico si potesse derivare una quantità di acqua uguale alla portata dell'emissario, la soglia della cataratta potrebbe essere sottoposta al livello del fondo della diga *AB* per l'altezza della luce. In questo modo tutta la profondità dell'acqua del lago nel sito della diga *AB* si troverebbe al disopra del ciglio superiore della luce della cataratta e si dovrebbe considerare come l'altezza di carico che andrebbe diminuendosi, a misura che si abbasserebbe la superficie del lago per effetto dello scolo. Quindi profondato al livello della soglia il suolo dell'area della diga semicircolare innanzi all'apertura *ef*, un tale profondamento farebbe l'ufficio di una conserva innan-

zi alla bocca della cataratta, da regolarsene la portata per mezzo della saracinesca.

206. In questo modo quando l' abbassamento della superficie del lago fosse giunto al livello del fondo della diga *AB*, si scaricherebbe per la cataratta una quantità di acqua corrispondente alla determinata portata dell'emissario. Inoltre siccome le acque del lago per imboccarsi nella cataratta debbono versarsi prima nell' area semicircolare della diga innanzi alla medesima, così a misura che si scaricano per la cataratta debbono essere rimpiazzate da una quantità corrispondente che vi s' introduce per tutta la periferia del semicerchio. Or trovandosi rotto l'equilibrio e formatasi in seguito una continua corrente intorno all'anzidetta periferia, le acque debbono acquistare tal energia nel versarsi nell'area semicircolare, che basterebbe che la loro superficie fosse elevata di poche once solamente sul livello del fondo *AB*, per alimentarsi il determinato scarico per la cataratta. All' incontro in ragion dell'elevazione della superficie dell' acqua sopra il fondo *AB* crescendo l' altezza di carico, bisogna per mezzo della saracinesca andar diminuendo la luce della cataratta per renderne la portata sempre uguale a quella che senza carico si è determinata corrispondente alla portata dell' emissario.

207. Condotti a termine tutti i descritti lavori, bisogna demolire la diga semicircolare innanzi alla cataratta per dare scolo alle acque del lago. Essendo tal diga costrutta nel modo indicato ( 201 ), basta togliere il riempimento di argilla ed i rivestimenti di tavoloni per dare alle acque libero passaggio tra i pali. Rimanendo questi ultimi piantati e ben collegati tra loro, presenterebbero nelle tempeste un argine per rompere l' impeto dei cavalloni che si dirigessero contro la cataratta e nel tempo stesso tenendo più ristrette le terre del fondo, ne renderebbero più difficile lo scavamento. Egli è superfluo l' avvertire che una tal operazione non si deve eseguire se non se dopo che si sia

ben chiusa la cataratta, poichè riempiuta l'area semicircolare, tosto che si dà passaggio alle prime acque, queste vi rimarrebbero stagnanti, e per conseguenza non darebbero impedimento per la demolizione della diga.

208. Per mezzo della descritta cataratta non si può abbassare la superficie del lago se non se fino al livello del fondo della diga *AB*, e per conseguenza bisogna costruirne successivamente delle altre affin di continuar lo scolo. Dovendosi eseguire per tutte egualmente le medesime opere, si richiede indispensabilmente l'intervallo di due anni dal cominciamento dei lavori dell'una fino all'intrapresa di quelli di un'altra successiva. In fatti la costruzione delle dighe si deve intraprendere e perfezionare nell'està, per evitare che le burrasche distruggessero quei lavori che non si trovassero condotti alla dovuta solidità. Terminate le dighe si può prosciugare lo spazio da esse racchiuso e quindi metter mano alla fondazione delle fabbriche necessarie per la cataratta. Compiute queste ultime si debbono adattare la saracinesca e le macchine opportune pel suo giuoco. Or sebbene tutte queste operazioni si portassero innanzi con la massima celerità, pure si richiederebbe un certo tempo per far assettare e consolidare le fabbriche. Calcolandosi per tutto ciò il minor tempo possibile, non è da presumersi che si possa dar principio allo scarico delle acque prima che non sia scorsa una gran parte dell'està seguente. Inoltre si è mostrato (160) che per abbassare la superficie del lago per 9 palmi è necessario un continuo scolo di quattro mesi incirca. Infine non potendosi incominciare la costruzione delle dighe se non se nella state, è evidente che si debba ciò intraprendere dopo due anni, dacchè han avuto cominciamento i lavori delle precedenti.

209. Incominciandosi i lavori delle dighe per la cataratta susseguente nell'està che succede dopo eseguito lo scolo per mezzo della cataratta precedente, deve passare più di un anno prima che la nuova si possa mettere in

esercizio. Or se durante un tal intervallo si sospendesse ogni scolo, per l'eccesso degli acquisti di acque sulle perdite, particolarmente quando avvenisse un inverno piovoso o abbondante di nevi, la superficie del lago si eleverebbe al di sopra delle nuove dighe e tutti i lavori resterebbero inondati. Una tal elevazione avrebbe certamente luogo e sarebbe maggiore a misura che per effetto degli scarichi precedenti il lago si fosse ristretto, in modo che risultasse molto considerevole l'eccesso degli acquisti sulle perdite. Tutto ciò rende assolutamente necessario che la precedente cataratta rimanga in piena attività e continui a scaricare le acque soprabbondanti, finchè non sia il tutto pronto per aprire la derivazione per mezzo dell'altra nuovamente costrutta.

210. Per potersi ciò conseguire fa di mestieri che la soglia di ogni cataratta sia sottoposta al livello del fondo su cui deve stabilirsi la susseguente diga *AB*, per quanto è necessario onde le acque contenute nello spazio *CABD* e nell'area della diga semicircolare innanzi *ef* possano scolare per la soglia precedente. A tal oggetto le nuove dighe laterali *AC*, *BD* non si condurrebbero ad incontrare l'altra *AB* dello scolo precedente, affinchè potessero aver lateralmente passaggio le acque che si debbono scaricare per l'antica cataratta. Per facilitare inoltre questo scolo convien dare una dolce pendenza al terreno dai punti *C* e *D* verso *GH* che rappresenta l'antica soglia. Posto dunque che per queste considerazioni dalla nuova diga *AB* all'antica si richiedesse il pendio di 4 palmi e che l'abbassamento da darsi alla superficie del lago fosse ripartito per 9 in 9 palmi, la soglia di ogni cataratta dovrebbe essere inferiore di 13 palmi al livello del fondo, in cui deve stabilirsi la corrispondente diga *AB*; vale a dire: la soglia di ogni cataratta deve fondarsi 4 palmi più sotto di quanto si era determinato (205) per ottenere che fino all'ultimo periodo dello scolo, quando la profondità dell'acqua presso *AB* si

fosse ridotta a poche once; si potesse scaricare per la cataratta un volume di acqua uguale alla portata dell' emissario. Quindi l' area semicircolare della diga innanzi la cataratta che fa l'ufficio di conserva, mantiene sempre un carico che non può mai divenir minore di quattro palmi, purchè nell' area anzidetta si possa introdurre una quantità di acqua sufficiente per alimentar lo scarico. Per conseguenza tenendosi conto della minima altezza di carico può essere in proporzione ridotta la larghezza della luce della cataratta.

211. Posto che la pendenza da *ef* verso *GH* che rappresenta la soglia della precedente cataratta, sia di 4 palmi, il fondo del canale *eH* deve avere un dolcissimo pendio, e per esso si possono solamente scolare le acque che si trovano nello spazio *CABD* e nell'area della diga posta innanzi ad *ef*. Quindi non possono avere scolo per l'anzidetto canale le acque le quali possono sorgere nel farsi da sotto lo scavamento della fondazione delle opere per la nuova cataratta, ove andrebbero a riunirsi anche le acque delle feltrazioni della diga situata innanzi ad *ef*. Dovendo pendere il letto di fabbrica verso *GH*, all' estremità del medesimo si formerebbe un piccolo recipiente per raccogliere tutte le anzidette acque, che per mezzo di trombe si verserebbero nel cominciamento del canale *eH*.

212. Dopo di essere state condotte a termine tutte le opere necessarie onde dare scolo al lago per la nuova cataratta, si metterebbe mano alla demolizione della nuova diga innanzi *ef*, della diga *AB* e del letto di fabbrica della precedente cataratta, non che al profondamento del canale *eH*. Per tutte queste operazioni che ad onta di qualunque attività richieggono un tempo abbastanza considerevole, fa d'uopo interrompere ogni scolo del lago e badare solamente a raccogliere in rivoletti e scaricare le acque delle feltrazioni, qualora nelle nuove dighe fossero copiose. Si rende perciò necessario d' intraprendere tali lavori nel cuore dell' està quando per l'evaporazioni, le feltrazioni e gli as-

sorbimenti le perdite di acqua sieno superiori agli acquisti, ancorchè si fosse di molto diminuita la superficie del lago.

213. Per la successiva costruzione delle opere descritte, per abbassare di una data altezza la superficie del lago, sembra risoluto il problema idraulico intorno al suo disseccamento. Trattandosi di operazioni conosciute che si mettono continuamente in pratica nei lavori idraulici, non se ne può mettere in dubbio la riuscita. Non interrompendosi mai lo scolo in tempo d' inverno, purchè ciò non si facesse per pochi giorni, affin d' impedire durante le piogge dirotte i traboccamenti del Liri, si può provvedere alle straordinarie escrescenze. Per la solidità delle dighe prendendosi le medesime precauzioni che si sogliono adoperare per simili lavori nel mare, pare che non si debba nulla temere dalle burrasche del lago che debbono essere molto men impetuose di quelle che avvengono nel mare. Col metodo indicato di derivazione è poco considerevole la quantità delle terre che possano essere trasportate dalle acque, le quali conservano la dovuta celerità onde cacciarle via per l' emissario, di cui si mantien sempre costante la portata. Posto intanto che per accidenti straordinarj che l' umana prudenza non possa prevedere fossero rovesciate le dighe, la cataratta di sicurezza stabilita presso la vasca continuerebbe a regolare lo scolo delle acque che si versassero nel canale *He* Quindi si tratterebbe della sola perdita di tempo e di spesa per fare di nuovo i lavori distrutti o danneggiati per quel dato periodo dello scolo.

214. L'accennato metodo di derivazione a nostro giudizio è ottimo, ove si tratti di mantener il lago in limiti costanti. In questo caso si dovrebbero formare di una maggiore solidità le dighe e le opere della cataratta per reggere alle ingiurie del tempo. Del pari innanzi alla cataratta si dovrebbe stabilire un argine atto ad impedire che nelle grandi burrasche i cavalloni gittino contro la medesima copiosi interrimenti. Infine la riuscita di tutte le opere pro-

poste è assicurata dalla lunga sperienza, e per conseguenza non si può temere di errare consultando gli autori che trattano di simili lavori ed applicandone le teorie accompagnate dalla sperienza alle particolari circostanze. Ad onta poi di tutto ciò teniamo per fermo, che per prosciugar il lago all'anzidetto metodo dovesse andar preferito un altro ben diverso di nostra particolar invenzione almeno per l'applicazione allo scolo del Fucino. Esso è più semplice, è men dispendioso ed in minor tempo può far mandare ad effetto il disseccamento di quel lago. Quindi ragion vuole che riguardo ad esso si discenda in più minuti dettagli.

215. Parimente col secondo metodo è da ripartirsi lo scolo in più anni, abbassandosi in ognuno la superficie del lago per una data altezza. Similmente si debbono costruir le dighe e fondare quella di fronte *AB* nel sito ove si trovi la data profondità di acqua da scaricarsi. Del pari conviene che le acque si radunassero nel canale *eH* per dirigerle nella vasca innanzi alla bocca dell'emissario e quindi in quest'ultimo. V' ha però una ben gran differenza nel modo di scaricar le acque dal lago. Invece di costruirsi in *ef* una cataratta, la medesima diga *AB* deve farne l'officio, versandosi pel suo piano superiore un volume d'acqua proporzionato alla stabilita portata dell'emissario. Essa deve anche essere costrutta in modo che a misura che per effetto dello scolo si abbassi la superficie dell'acqua, si possa con facilità e proporzionatamente abbassare il suo piano superiore, affinchè si mantenga costante il volume dello scarico. Essa infine deve apprestare l'opportunità di potersi a volontà accrescere o diminuire il volume d'acqua che se ne vuol derivare ed anche arrestarne prontamente il corso, ove il bisogno lo richiegga.

216. Affinchè la diga cataratta *AB* possa riunire tutte le descritte proprietà fa pur di mestieri che i tavoloni di rivestimento destinati a trattener l'argilla che forma il masso della diga, sieno incastrati nelle scanalature dei pali in

modo che possano con facilità scorrere per le medesime, onde toglierli via e rimetterli in opera secondo il bisogno. A tal oggetto i pali da adoperarvisi debbono essere diligentemente squadrati nelle loro quattro facce, delle quali due avrebbero la larghezza di un palmo e le altre due quella di quattordici once. Posto che l' abbassamento del lago debba ripartirsi per 9 in 9 palmi e che la diga *AB* si stabilisca alla profondità di dieci palmi ed oltrepassi di tre palmi il livello delle acque, l'altezza viva dei pali in opera non potrebbe essere minore di palmi 13. Dovendo essere conficcati solidamente nel fondo del lago, è necessario che abbiano l'altezza di altri 11 palmi almeno e che sieno muniti nel loro piede di una forte punta di ferro. Dovendo esser piantati con la faccia minore di fronte, nel mezzo di ciascuna delle due altre di 14 once di larghezza si deve fare una scanalatura di once tre di larghezza e di once due e mezza di profondità. Per potersi adoperare i medesimi pali nella formazione delle successive dighe, fa d'uopo che la scanalatura sia della lunghezza di 15 palmi almeno, in modo che ove il fondo del lago sia più sodo e non richiegga che i pali sieno molto profondati, la scanalatura possa giugnere fino al fondo anzidetto. Da ciò deriverebbe che in una diga le teste dei pali oltrepasserebbero per 5 palmi incirca il livello delle acque ed in un'altra per 3 palmi o anche meno. Una tal variazione come ognuno scorge non monta a nulla. Inoltre siccome non si tratta di un' opera di eleganza, nè si deve situar alcuna cosa sul piano superiore della diga, non deve perciò riguardarsi come inconveniente se le teste dei pali della medesima fila non si trovino in un piano orizzontale. In tal guisa nella diga stessa ove il fondo è più mobile, alcuni pali si profonderebbero di più, e si conficcherebbero meno ove fosse più sodo. Per evitare infine che le teste dei pali si fendessero o si smussassero particolarmente nelle scanalature, quelle dovrebbero essere guarnite di una piastra di ferro intagliata nel sito delle scanalature.

217. I pali dovrebbero essere piantati alla distanza di palmi quattro tra loro da mezzo a mezzo, in modo che essendo le loro facce di fronte di un palmo di larghezza, rimanga tra loro una luce di tre palmi di larghezza. Per regolare con uniformità la derivazione, le luci tra i pali dovrebbero essere chiuse con piccoli tavoloni posti in taglio ed incastrati secondo la lunghezza tra le scanalature. Questi perciò si farebbero della lunghezza di palmi tre ed once cinque incirca, della larghezza di un palmo e della spessezza di once tre. Le anzidette dimensioni di lunghezza e di spessezza debbono essere alquanto diminuite, affinchè i tavoloni potessero liberamente giuocare tra le scanalature, tenendosi conto della naturale enfiatura del legname posto nell'acqua. I tavoloni medesimi, di cui la figura 3. rappresenta il profilo, nell'uno e nell'altro orlo della larghezza dovrebbero avere un dente in senso opposto, affinchè potessero esser meglio commessi insieme e dessero minor adito al passaggio delle acque. Per questa ragione la loro larghezza deve essere maggiore di un palmo per quanto è la soprapposizione dei due denti di ciascuno di essi su quelli dei due contigui inferiore e superiore. Finalmente in ogni tavolone verso le due estremità della lunghezza si pianterebbe un rampino passante $X$ come si osserva nel citato profilo, affin di aversi una presa per tirarlo su per le scanalature.

*Tav.* 2. *Fig.* 3.

218. Non è agevol cosa determinare per le teorie la quantità di acqua che si può scaricare per la diga descritta di una data larghezza e per un' altezza costante. Ad un tale scarico non si può applicare il calcolo come per quello che ha luogo da una conserva per un piccolo foro. Quivi affollandosi le acque in tutte le direzioni attorno il foro, si impediscono a vicenda l'uscita ed in vece di formarsi nella conserva una corrente di una maggior energia si suole contrarre la vena fluida, in modo che secondo le più esatte sperienze la quantità di acqua che ne sgorga con effetto

sta a quella calcolata come 5 ad 8 qualora la luce dello scarico non sia armata di un tubo. Nel lago all'incontro rompendosi l'equilibrio per effetto dello scolo, le acque accorrerebbero verso la diga, formando una corrente perpendicolare alla medesima. Ivi però una parte del volume che va a scaricarsi, incontrando resistenza nelle facce dei pali deve riflettere indietro anche perpendicolarmente ed opporsi in tal direzione alle acque sopravvegnenti. Una siffatta reazione estendendosi fino ad un certo tratto ed affievolendosi in ragion della distanza dalle facce dei pali, non può turbare il moto della corrente più lontana. Quest' ultima quindi nell'avanzarsi, siccome ritrova nelle colonne riflesse dalle facce dei pali una resistenza la quale è nella ragion inversa della distanza dai pali, per quanti sono gl' intervalli tra questi deve perciò formare altrettanti diversi filoni di corrente della figura di un trapezio, che presso di ogni apertura della diga hanno un lato di tre palmi e ad una certa lontananza l'opposto di quattro palmi. Nella diga perciò deve avvenire ciò che ha luogo in un fiume presso gli archi di un ponte. Ivi la corrente si suddivide in altrettanti filoni quanti sono gli archi, ed accrescendosi la celerità delle acque in ragion del ristringimento, esse attraversano gli archi senza apportar ritardo al corso del fiume e senza produrre colà gonfiamento, purchè non si tratti di una piena.

219. Secondo questo raziocinio la quantità di acqua che si deve scaricare per l'apertura della diga interrotta dai pali, sarebbe ad un dipresso uguale a quella che ne uscirebbe se quelli non esistessero. È però da rimarcarsi che il confronto col corso di un fiume non può esser esatto. In esso la corrente per tutta la sua profondità ha un corso libero ed acquista energia in ragion dell' altezza dell'acqua. Innanzi alla diga all'incontro la corrente che si muove da lontano per la rottura dell'equilibrio, deve aver luogo, benchè non uniformemente, per tutta la profondità

delle acque. Giunta però innanzi alla diga, tutta la parte inferiore è arrestata da invincibile ostacolo e la superiore solamente ha libera uscita. Quindi le acque poste in moto incontrando nella parte inferiore un' uniforme reazione per tutta la lunghezza della diga, una porzione dell'energia della corrente sulla superficie deve esser distrutta da una tal causa perturbatrice del suo moto.

220. Tutto ciò vale a dimostrare la difficoltà di poter determinare per le teorie la portata dello scarico per la diga ad una data altezza di acqua. Nè si può instituir un calcolo misurando la celerità delle acque nel luogo della derivazione; poichè il loro moto essendo accelerato verso la diga, non può essere misurato nell' istante in cui vanno a versarsi dietro della medesima. Per queste ragioni deve vie maggiormente apprezzarsi l' ingegnosa maniera di regolare con l'osservazione di fatto la derivazione delle acque. Con ogni tavolone che s' innalza ingrandendosi la luce della diga di tre palmi quadrati, con la conoscenza di fatto su cui non può cadere alcun errore, si può scaricare per la diga un volume d' acqua atto ad alimentar costantemente la stabilita portata dell'emissario, purchè si mantenga costante l' altezza di carico nella vasca formata innanzi alla bocca dell' emissario medesimo.

221. Non si può mantenere costante lo scarico per la diga fino al termine di un dato abbassamento da darsi al lago, se la diga *AB* non sia fondata a tale profondità che dedotto l' anzidetto abbassamento, il residuo sia uguale all' altezza che deve avere l' acqua al di sopra del piano della diga durante lo scolo, affinchè se ne scarichi una quantità che sia uguale quella della portata dell'emissario. Devesi però osservare che a misura che la profondità è maggiore, deve aumentarsi la lunghezza delle dighe laterali *CA*, *BD* e per tutte se ne rende più difficile la costruzione. All'incontro in proporzione che si fa minore l' altezza dello scarico deve divenire maggiore la lunghezza della diga *AB*.

Stabilendosi di un palmo e mezzo l'altezza costante della acqua al di sopra della diga e supponendosi che la portata dell'emissario siasi determinata di 4425 palmi cubici per minuto secondo (140), e che la celerità dell'acqua presso la diga nel momento di versarsi sia di sei palmi per minuto secondo; con questi dati si troverebbe che la lunghezza della diga *AB* dovrebbe essere di palmi 418, ossia di canne 52,25 affinchè si scaricasse per la medesima un volume di acqua di 4425 palmi cubici in un secondo. Vale a dire: facendosi la lunghezza *AB* di 48 canne, l'altezza costante dell'acqua dovrebbe essere alquanto maggiore di un palmo e mezzo (*).

222. Essendo lo scolo del lago ripartito per 9 in 9 palmi di altezza e stabilendosi la diga *AB* a 10 palmi di profondità (216), per l'altezza di palmi $8\,{}^{1}/_{2}$ si potrebbe eseguire lo scarico costante con palmo $1\,{}^{1}/_{2}$ di acqua sul piano superiore della diga. Per l'ultimo mezzo palmo comincerebbe a diminuirsi la quantità di acqua in proporzione del decremento dell'altezza dello scarico, finchè non arrivi ad un palmo ove si trova stabilito il termine dello scolo. Ciò importa che per l'ultimo mezzo palmo da scaricarsi

---

(*) Per le considerazioni fin quì esposte lo scarico costante delle acque del lago per la diga *AB* può riguardarsi come una sezione viva o libera di un fiume, di cui si conoscono l'altezza e la celerità dell'acqua e la portata in un minuto secondo. Ciò posto la larghezza del fiume, ossia la lunghezza *AB* si può ricavare dalla formola $Q = \frac{51}{558} V \left[ \frac{372a}{5} + c^2 \right]^3 - c^3$ (414 dei citati elementi di fisica matematica), nei quali i piedi sono ridotti a palmi. Essendo dunque $Q = 4425$, $a = 1{,}5$ e $c = 6$, risulta $l = 314$. Or siccome la cataratta è costrutta in modo che in ogni 4 palmi 3 ne rimangono di luce ed il quarto è occupato dal palo, così bisogna aggiugnere a 314 il suo terzo $= 104$, per avere la lunghezza totale $AB = 418$ palmi, compreso lo spazio occupato dai pali. Questo risultamento sarebbe esatto, se il valore di $c$ che non può determinarsi, fosse qual si è supposto.

si debba alquanto aumentare il tempo dello scolo. Dall'altro canto è da osservarsi che l' altezza dello scarico al di sopra del piano superiore della diga non si può ad arbitrio aumentare molto al di là di un palmo e mezzo. L' operazione di alzare o di rimettere in opera i tavoloni per accrescere o diminuire la quantità di acqua che si versa per la diga, deve eseguirsi durante lo scolo. Così essendo la energia e la celerità dell'acqua non permetterebbero un tal lavoro, se l'altezza oltrepassasse due palmi.

223. Giusta le precedenti osservazioni qui si suppone che la diga $AB$ abbia la lunghezza di 52 canne. Dandosi due canne di lunghezza alle cosce $Aa'$,$b'B$, l'effettiva apertura della diga $a'b'$ sarebbe di 48 canne, delle quali 36 sarebbero di luce libera e 12 sarebbero occupate dalla grossezza dei pali. Vale a dire situando i due ultimi col loro mezzo in $a'$ e $b'$, nella lunghezza $a'b'$ si dovrebbero piantare 97 pali tra i quali risulterebbero 96 luci di palmi 3 di larghezza. Riguardo alle due cosce dal palo $b'$ che è situato col suo mezzo all'estremità delle 48 canne, fino all' orlo esterno di $B$ v'ha la distanza di palmi 15 $^1/_2$. Piantando nella cantonata $B$ un palo di palmo 1 $^1/_2$ in quadro ed altri quattro simili agli altri nello spazio intermedio, resterebbero 10 palmi di luce da ripartirsi in cinque.

*Tav. 2. Fig. 1.*

224. Per la costruzione della diga $AB$ che deve esser chiusa da tavoloni mobili che scorrano tra le scanalature dei pali, fa d'uopo adoperar la massima diligenza ed esattezza. Scandagliato il fondo del lago in un sito ove secondo la direzione $AB$ si trovi la profondità di dieci palmi nel prolungamento della direttrice del canale $GF$, si pianterebbe il primo palo della diga. Per ottenere che la linea $AB$ sia perpendicolare all'anzidetta direttrice, basta situare un piccolo teodolite col piede da tavolino, o una bussola a traguardi sulla testa dell' anzidetto palo. Un osservatore posto in un battello potrebbe con somma facilità determinare il punto $B$ in modo che congiunto con una linea a quello della stazione,

*Tav. 2. Fig. 2.*

tal linea fosse perpendicolare alla direttrice del canale. Situandosi un palo in *B* ed un altro in *A* nel prolungamento della linea anzidetta, resterebbe determinata la posizione del ciglio esterno della diga *AB*. Distendendosi pei tre pali una corda ben tesa che fosse radente la faccia anteriore dei medesimi, si sarebbe stabilita una direttrice da regolare la posizione della faccia anteriore dei pali.

225. Dal palo nel prolungamento della direttrice del canale si procederebbe dalle due parti a piantar successivamente gli altri fino ai punti $a'$ e $b'$, situandosi in modo che le loro facce anteriori sieno radenti la direttrice della diga. La massima attenzione deve anche adoperarsi per mantenerli sempre in posizione verticale mentre si conficcano nel suolo, applicandosi spesso un filo a piombo contro due facce ad angolo per assicurarsene. Con una regola infine convien verificare che la distanza del palo che si conficca dal contiguo già piantato, sia esattamente di 3 palmi. Con questo accorgimento si può ottenere che gli assi delle scanalature dei pali e particolarmente i contigui si trovino quasi in un piano verticale, affinchè vi possano liberamente giuocare i tavoloni, che debbono chiudere gli intervalli tra i pali.

226. Procedendosi dal mezzo verso *A* e *B* nel tempo stesso, allorchè si sarà giunto al termine della determinata lunghezza della diga *AB*, s' intraprenderebbe la costruzione delle laterali *AC*, *BD* nel modo descritto (201). Durante questo lavoro nella diga *AB* si pianterebbe con la medesima esattezza la seconda fila di pali *nm* parallela alla prima ed alla distanza di 10 palmi computandosi dalla faccia anteriore dei pali delle due file. Per impedire le feltrazioni essendo necessario che il riempimento di argilla formasse un solo masso continuato, così i pali *p*, *t* e quelli $o, r, r'$ dell' altro lato intorno alle cosce non avrebbero rivestimenti di tavoloni. I pali però del lato $b'q$ sarebbero forniti delle scanalature per situarvisi i tavoloni come $b'o$ onde

trattenere il masso dell' argilla nella coscia, quando si abbasserebbe il piano superiore della diga $a'nmb'$. Nei lati esterni $b'B$, $Bn$ ove i pali sono alla distanza di due palmi, tra le scanalature si farebbero scorrere dei tavoloni della lunghezza delle scanalature medesime.

227. A misura che si piantano i pali delle due file $a'b'$, $nm$, con delle cucchiaje si spianerebbe il fondo tra i medesimi, affinchè essendo nelle due linee uniforme la profondità dell' acqua, le filari dei tavoloni incastrati nelle scanalature corressero quasi alla medesima altezza per tutta la lunghezza di ciascuna delle due file. Per facilitare poi lo scorrimento delle acque essendo necessario di dare al piano superiore della diga una pendenza di un palmo dalla parte anteriore verso la posteriore, tra gl'intervalli della seconda fila dei pali si scaverebbe il fondo in modo che restasse sottoposto di un palmo a quello della fila anteriore. Ciò eseguito per le scanalature si farebbero discendere i tavoloni a filari nelle due linee $a'b'$,$nm$ fino al livello dell'acqua, in modo che quella $nm$, a cagion della pendenza di un palmo, contenesse una filare di tavoloni di più. Quindi si legherebbero le due file di pali, inchiodandosi nelle loro facce esterne un corrente ad un palmo al di sopra del livello dell' acqua in guisa che non dessero alcun impedimento al giuoco dei tavoloni. Nel seguito per mezzo di cucchiaje opportune all' uopo si scaverebbe il fondo nell' interno della diga per due palmi o più, secondo che quello avesse maggiore o minore tenacità, e poscia si riempierebbe il voto della diga con argilla preparata e battuta a strati come si è indicato (201). Il piano superiore della anzidetta diga e delle due laterali si alzerebbe per due palmi al disopra della superficie delle acque, affin d'impedire che nell' agitazione delle onde non si versasse gran copia di acqua nell' interno. Terminato tutto ciò, i pali corrispondenti delle due file della diga $AB$ si legherebbero a due a due per mezzo di traverse fermate con dei perni nelle loro

teste in modo da lasciar libero il giuoco per le scanalature.

228. Appena terminata la costruzione delle dighe, bisogna dare scolo alle acque che si contengono nello spazio *DBAC*. A tal oggetto si porterebbe innanzi il canale *GH* fino ad *EF* con tale pendenza che riuscisse facile lo scarico. Riguardo allo scolo delle acque del lago che si deve eseguire per tutta l'apertura *a'b'* della diga, convien cambiare la pendenza dello spazio *nEFm* in modo che in *EF* le acque ristringendosi acquistino una profondità proporzionata alla larghezza del canale *EH* pel quale debbono passare nel canale scoperto e quindi nell' emissario. Essendo fangoso il suolo dello spazio anzidetto, nel versarsi in esso le acque per l' apertura *nm* della diga, la farebbero rovesciare dalla parte interna, corroderebbero le scarpe delle linee *nE,mF* e trasporterebbero nell' emissario tutte le terre che smoverebbero. Si rende perciò necessario che il suolo dello spazio *nEFm* sia ricoperto di tavoloni e che le terre delle scarpe secondo le linee *nE,mF* sieno rivestite di fascine. Inoltre affin d' impedire che coloro che sono addetti alla derivazione sulla diga *a'm*, nel caso che vengano rovesciati nelle acque, non sieno dalle medesime trasportati nel canale *EH* ove incontrerebbero sicura morte, consiglia la prudenza di piantar una palificata secondo la linea *ab* ove potessero fermarsi.

229. A cagion dei successivi rialzamenti del fondo del lago, a misura che si va più in dentro, tanto maggiore si deve trovare la profondità della terra sulla roccia. Ma finchè questa s' incontra nel prolungamento della pendenza da darsi al canale alla fine dello scolo, se ne deve eseguire lo scavamento secondo che si avanzano le dighe. Ciò facendosi si ha il doppio vantaggio di eseguire anno per anno lo scavamento totale del canale corrispondente all'estensione di terreno che si prosciuga e d'impedire che le acque scavassero il letto del canale *EH* e corrodessero le scarpe nelle sponde *EG,FH*. Ove poi la roccia vada abbassan-

dosi in modo che la pendenza da darsi al canale non permettesse di scavarle alquanto al di là dell'altezza che deve avervi l' acqua, allora lo scavamento della roccia si slargherebbe in ragion inversa dell' altezza delle sue sponde. È intanto da osservarsi che risultando considerevole l' altezza per la caduta in *EF*, per evitare la smottatura delle terre superiori si farebbe ivi un rivestimento di fascine. Finalmente quando il fondo del canale deve stabilirsi nelle terre di riempimento, allora se ne ingrandirebbe la larghezza, affinchè le acque scorrendovi con minor celerità vi producessero minori scavamenti. Così si eseguirebbe in parte la scavazione del gran canale che congiugnendo il Giovenco all' emissario deve radunare le acque che si versano nel bacino.

230. Incominciandosi i lavori delle dighe verso la metà del mese di Aprile, esse potrebbero esser condotte a termine dopo due mesi, e dopo altrettanto tempo lo scavamento del trapezio *nEFm* e del canale *EH*, se vi s' impiegasse un numero proporzionato di travagliatori. Potendosi calcolare che la diga *AB* fosse chiusa verso la fine di Maggio, sino a tal epoca lo scolo potrebbe continuare per la diga precedente. Quindi si sospenderebbe lo scarico del lago per tre mesi solamente nel cuore della state, quando gli acquisti del lago sono scarsi e le perdite per l'evaporazione, le feltrazioni e gli assorbimenti sono più considerevoli.

231. Nel caso che la sperienza mostrasse che a misura che successivamente si restringe la superficie del lago, si diminuisse nella stessa proporzione il disperdimento delle acque per le anzidette cagioni, e che dall'altro canto le occulte scaturigini ne versassero in gran copia o lo scioglimento delle nevi continuasse ad essere considerevole anche dopo il mese di maggio, allora sarebbe necessario di non interrompere lo scolo per un sì lungo intervallo. A tal oggetto nelle dighe laterali si lascerebbe un' apertura come *RS*, per la quale dandosi passaggio alle acque, queste si

raccoglierebbero in un canale come *RSKI* per andare a scaricarsi nel canale della diga dell' anno precedente. Profondandosi convenevolmente il canale *RSKI*, affinchè le acque non si potessero mai spandere sullo spazio *CABD*, con la descritta operazione non si apporterebbe alcun impedimento ai lavori del trapezio *nEFm* ed al profondamento del canale *EH*.

232. Terminati tutti i descritti lavori e giunto il tempo di aprire lo scolo alle acque del lago, dalla parte interna della diga *AB* si toglierebbe per tutta la lunghezza quel numero di filari di tavoloni che è necessario, affinchè rimanesse l'orlo superiore della filare in opera quattro palmi al disotto del livello dell' acqua. In seguito cominciandosi dalla parte delle due cantonate, si scaverebbe il masso dell' argilla per la lunghezza *qo* e per l'altezza corrispondente, acciocchè con la pendenza di un palmo il piano superiore della diga nell'orlo esterno fosse inferiore per 3 palmi al livello dell'acqua e nell' interno 4 palmi. Eseguitosi questo scavamento, per le scanalature dei pali *o,r,r,'q* si farebbero scorrere dei tavoloni, per sostenere l' argilla della coscia *qB* e per impedire che la scavassero le acque che si versano pel piano superiore *a'q*. Dopo di una tal operazione si toglierebbe il resto del masso dell'argilla per la larghezza *ob'* e si spianerebbe tutto il piano superiore della diga secondo l' indicata pendenza. Finalmente sull'anzidetto piano superiore si formerebbe un letto di tavoloni, come è rappresentato nella figura. Essi perciò si preparerebbero con anticipazione di una lunghezza uguale alla larghezza della diga tra i suoi due rivestimenti di tavoloni, e della larghezza di due palmi con un dente nelle due estremità di un lato per incastrarsi nello sporto dei pali, in modo che in ogni intervallo tra questi sieno collocati due tavoloni. Questo letto sul piano superiore della diga è assolutamente indispensabile, affinchè le acque non iscavassero il masso dell'argilla. Per eseguirsi poi prontamente una tal

operazione, le dimensioni dei tavoloni si farebbero alquanto minori, e dopo che si fossero posti in opera se ne calefaterebbero le commettiture.

233. Eseguite tutte le anzidette operazioni, si darebbe principio allo scolo, alzandosi successivamente i tavoloni di una stessa fila orizzontale sotto la superficie dell' acqua. Essendosi calcolato che lo scarico per la diga debba avere l' altezza di un palmo e mezzo incirca per essere uguale alla stabilita portata dell' emissario, dal mezzo si continuerebbe ad alzare quel numero di tavoloni della seconda fila ch' è necessario per far pareggiare le due portate. A misura poi che per effetto dello scolo andasse abbassandosi la superficie delle acque, si toglierebbero successivamente i rimanenti tavoloni della seconda fila, e quindi quei della terza per mantenere sempre costante la portata dello scarico.

234. Tosto che pel successivo abbassamento della superficie del lago, non si scaricasse più la medesima quantità di acqua, si sospenderebbe lo scolo, mettendosi di nuovo in opera due file di tavoloni di rivestimento. Quindi tolto il letto di tavoloni nel modo indicato, si profonderebbe di due palmi il piano superiore della diga e collocatolo nuovamente nella stessa guisa si ripiglierebbe lo scolo con le medesime regole. Una tal operazione potrebbe essere eseguita nello spazio di poche ore, qualora vi s' impiegasse un proporzionato numero di esperti travagliatori, nè quella potrebbe essere ritardata dalle feltrazioni delle acque per le commettiture dei tavoloni rimessi in opera tra le scanalature. In tal guisa si continuerebbe fino al totale scolo di nove palmi di altezza di acqua ed il letto di tavoloni per l' ultimo abbassamento del piano superiore della diga resterebbe collocato con l' orlo esterno al livello del fondo del lago e con l' interno un palmo al disotto. La pendenza di un palmo nel piano superiore della diga è necessaria, affinchè divenga più celere lo scorrimento dell' acqua, e per conseguenza invece di apportarsi alcun ritardo al suo ver-

samento per la parte anteriore della diga, se ne animi vieppiù l'energia.

235. Cominciato lo scolo non si dovrebbe mai trascurare d'invigilare nel luogo della derivazione e nella vasca situata innanzi alla bocca dell'emissario sulla portata dello scarico. Un'escrescenza nel lago di poche once di altezza aumenterebbe grandemente l'altezza di carico e quindi la celerità dell'acqua lungo l'emissario. Si rende perciò indispensabile adoperar la massima attenzione per discernere ogni menoma elevazione del lago, e per rimettere subito in opera quel numero di tavoloni che è necessario per conservar costante la portata. A quest'oggetto di giorno e di notte sotto la direzione di un capo abile a dare sul momento i provvedimenti opportuni, vi dovrebbe essere destinata una guardia di persone esercitate al lavoro di collocare i tavoloni nelle scanalature dei pali. In tempo di piogge dirotte si raddoppierebbe la vigilanza ed anche si avrebbe la precauzione di restringere con anticipazione la luce dello scarico abbassandosi un dato numero di tavoloni.

236. Per rendere prontissima la comunicazione tra la guardia che si trova presso la vasca e la cataratta di sicurezza, e quella che è collocata sulla diga *AB*, è necessario di stabilire dei segnali alla foggia di telegrafi. In tal guisa all'instante le due guardie si comunicherebbero scambievolmente le straordinarie circostanze ed i provvedimenti da prendersi, come quelli di diminuire o arrestare lo scarico per la diga *AB*, o di abbassare la saracinesca della cataratta di sicurezza. La necessità di questa misura divien maggiore quando per effetto dei successivi scoli la diga *AB* si trovasse ad una considerevole distanza dalla cataratta di sicurezza e dalla vasca.

237. Stabilendosi la diga *AB* in un sito ove la profondità del lago è maggiore di un palmo di quanto se ne voglia abbassare la superficie, la sezione dello scarico conserverebbe sempre una convenevole altezza, per cacciar via

nell'inverno in una quantità quasi corrispondente alla portata dell'emissario le acque soprabbondanti che vi si versano. È intanto da avvertirsi che lo scarico delle acque soprabbondanti non deve eseguirsi quando spirino impetuosi venti in direzione della diga; poichè i cavalloni vi getterebbero contro grandi interrimenti. Per evitar questo inconveniente, in tempo di burrasche del lago secondo l'indicata direzione, si dovrebbe sospendere lo scolo mettendosi in opera tre o quattro file di tavoloni. Per rompere poi l'impeto dei cavalloni contro la diga, innanzi alla medesima in distanza di 15 in 20 canne si potrebbe piantare una forte palificata di più file di pali. Per effetto di una tale precauzione non potendo essere considerevoli gl'interrimenti innanzi alla diga, sarebbe perciò agevole lo sgomberarli quando sia cessata la burrasca, per continuar lo scolo delle acque soprabbondanti che si versano nel lago.

238. Non si metterebbe mano alla demolizione delle dighe se non se quando per la formazione delle nuove pel susseguente scarico non può aver più luogo lo scolo. I pali ed i tavoloni che ne formavano i rivestimenti, si conserverebbero in magazzini per essere adoperati alternativamente nella costruzione delle successive dighe. I tavoloni ed i pali delle laterali che per l'abbassamento del lago rimarrebbero a gran distanza dalle acque, si possono mettere in uso per la diga seguente. I tavoloni poi per formare il letto sul piano superiore della diga e sul trapezio $nEFm$ possono essere sempre i medesimi; poichè non servono più per nulla tosto che si è interrotto lo scolo. Infine l'argilla di cui si è fatto uso nelle dighe precedenti, può essere anche impiegata per formarsene il riempimento delle nuove.

239. Per la proposta costruzione della cataratta a foggia di diga, che perciò chiameremo diga cataratta, sarebbero pienamente adempiute le condizioni del problema. Nel dare l'acqua all'emissario si può cominciare ad introdurvene un piccolo volume ed andar aumentandolo a vo-

lontà gradatamente finchè giugna a pareggiare la stabilità portata dell' emissario. Mancando nella vasca l' altezza di carico che si vuol costante, senza alcun calcolo ma semplicemente alzandosi l'uno dopo l'altro i tavoloni, si può convenevolmente ingrandire la luce dello scarico per la diga. Come in tutte le altre cataratte si può diminuire il volume dello scarico e arrestarne interamente il corso; essa solamente però ha la proprietà di poter dare una maggior quantità di acqua quando si volesse aumentare la portata dell' emissario. Le acque derivandosi sempre dalla superficie del lago, debbono scaricarsi sempre limpide e non v' ha alcun timore d' interrimento. Si possono prendere tutte le precauzioni per impedire le conseguenze di un'escrescenza straordinaria tanto rispetto allo scarico per l' emissario che riguardo alle inondazioni del Liri. Infine si può impedire che nelle burrasche del lago sieno gettate materie nell'interno della diga, ancorchè la sua altezza si fosse molto diminuita per effetto dello scolo. Per tutte queste considerazioni la soluzione di un difficile problema idraulico deve essere tanto più apprezzata in quanto che con mezzi semplici si può adempiere pienamente a tutte le sue più essenziali condizioni.

# CAPITOLO VIII.

## *Descrizione dei lavori e prospetto della spesa bisognevole per prosciugar il Fucino.*

240. Affinchè altri non si formi un'idea troppo alta dell' importo delle spese che si richieggono per tutte le descritte opere, giudichiamo opportuno di esibirne qui un calcolo di approssimazione. Dall'altro canto comunque incerti potessero sembrare i dati su cui è fondato, pure esso potrebbe servire di base al progetto effettivo, purchè ad esso fossero fatte le correzioni necessarie, dietro le operazioni che debbono precederlo per determinare i dati medesimi.

241. I pali che si debbono piantare nelle facce esterne della diga *AB* e nei lati interni *b'q* delle cosce vogliono essere di buon legname di quercia che non abbia fenditure e non faccia schegge lavorandosi. La loro lunghezza si può valutare di 22 in 24 palmi e debbono essere muniti nella testa di una piastra di ferro e nel piede di una punta ugualmente di ferro di picciol peso, poichè si tratta di piantarli in un fondo mobile. Dovendo essere inoltre esattamente squadrati con due scanalature, per prezzo del legname, del lavoro della piastra, e della punta di ferro, e per quello di metterli in opera si può valutare l'importo di ducati 12 per ognuno. Occorrendone quindi 220, la spesa totale è di ducati 2640.

*Tav. 2. Fig. 24.*

242. I correnti e le traverse che sono di 1830 palmi incirca di sviluppo, valutati a carlini due per palmo corrente importano 366 ducati.

243. I tavoloni che incastrati nelle scanalature dei pali debbono formare il rivestimento della diga cataratta e delle cosce, debbono parimente essere di buon legname di

quercia che non vada soggetto a fenditure nè a schegge quando si lavorano. L'altezza del rivestimento è di palmi 12 e la sua lunghezza sviluppata è di canne 105. Valutandosi a ducati 18 per canna corrente, si richiederebbe la spesa di ducati 1890.

244. Per istabilire la direttrice della diga, spianare il fondo secondo la linea *AB* e scavare l'interno della diga di 2 palmi o poco più, si valuta la spesa di 200 ducati.

245. Il riempimento dell' interno della diga che deve esser fatto di argilla ben preparata e poscia battuta a strati deve essere di palmi 14 di altezza, di 10 di larghezza e di canne 52 di lunghezza; e quindi la sua solidità risulta di 114 canne cubiche incirca. Eseguendosene il trasporto per acqua con de' battelli piatti, per tutte le accennate operazioni se ne può valutare l' importo a ducati 6 per canna cubica; si richiede perciò la somma di duc. 684.

246. I tavoloni che debbono formare il letto del piano superiore della diga possono essere di abete o di altra buona qualità di legname che sul luogo costi meno. Essendo la sua superficie di 60 canne quadrate e valutandosi a ducati 5 per canna, l' importo monta a ducati 300.

247. Supponendosi che ad 80 canne dal lido s' incontri la profondità di 10 palmi, le due dighe laterali *CA* e *DB* debbono avere una tal lunghezza. Essendo però minore la profondità dell' acqua a misura che si va verso il lido, così la loro altezza media si può valutare a 7 palmi, e la loro larghezza media a 5 palmi. I pali non dovendo essere squadrati con diligenza, nè esser forniti di scanalature, nè di punte nè di piastre di ferro, si possono valutare a carlini 15 l'un per l'altro. I correnti e le traverse per legarli, essendo di minori dimensioni e non lavorati, non potrebbero importare più di un carlino per palmo corrente.

248. I tavoloni di rivestimento potendo essere del legname che costi meno sul luogo si apprezzano a ducati 4

per canna quadrata. Infine il riempimento delle dighe con argilla preparata e battuta a strati si calcola a ducati 6 la canna cubica, compresavi però la spesa per lo scavamento del fondo di due palmi incirca. Secondo gli enunciati prezzi l'importo delle 160 canne delle due dighe laterali è il seguente:

| | |
|---|---|
| Per 640 pali a duc. 1,50 ............. | 960 |
| Per correnti e traverse in palmi 5760 ... | 576 |
| Pei tavoloni di rivestimento in can.quad.280. | 1120 |
| Pel riempimento in canne cubiche 87,5.. | 525 |
| Totale..... | 3181 |

249. Per radunare le acque ad una convenevole altezza onde versarle nel canale *EH*, fa di mestieri scavare il terreno secondo la figura del trapezio *nEFm* e con una convenevole pendenza verso *EF*. Il lato *nm* essendo quello interno della diga è determinato di 48 canne. L'altezza *eE* può formarsi di 12 canne. La lunghezza poi della soglia dell' apertura *EF* dipende dalla larghezza superiore del canale *GH*. Supponendosi che in *GH* che è sul perimetro attuale del lago, la roccia s' incontri a 20 palmi di profondità dal livello dell'acqua (147) e che in *EF* si trovi a 32 palmi, lo scavamento della roccia deve eseguirsi per la profondità di palmi 67,5, dandosi una pendenza di mezzo palmo per la lunghezza *FH*. Dovendo essere la larghezza del fondo del canale di dodici palmi e la base delle sue scarpe uguale all' ottavo dell' altezza, ne risulta che l' apertura superiore dello scavo nella roccia in *EF* deve essere di palmi 29 incirca. Inoltre valutandosi in *EF* di nove palmi la profondità dell'acqua, ivi lo scavamento della terra sarebbe di 23 palmi. Posto che nelle vicinanze di *EF* si formi un solido rivestimento di fascine alle scarpe delle terre in modo che la base delle medesime sia uguale ai due terzi dell' altezza, e che ivi alla berma si dia la lar-

*Tav. 2. Fig. 1.*

ghezza di 3 palmi, la larghezza superiore di $EF$ misurata dai cigli delle scarpe sarebbe di palmi 65,66. Ma per dare la dovuta pendenza al fondo $nEFm$ convenendo scavarlo in $EF$ per dieci palmi, così la soglia $EF$ del piano del trapezio che va ad incontrare le scarpe del canale 13 palmi al disopra della roccia, avrebbe la lunghezza di palmi 46 incirca. Quindi l'area del trapezio sarebbe di canne quadrate 322,5 ed il solido di scavazione che abbia la dovuta pendenza, in canne cubiche 186,6 (*). Valutandosi questo scavamento a ducati 2,40 la canna cubica, importa ducati 447,80.

250. Nel calcolo della scavazione non si è tenuto conto di quella che corrisponde alle scarpe $nE$,$mF$ che debbono essere rivestite solidamente di fascine. Essendo $nE$ e $mF$ di palmi 194,36, ed essendo di dieci palmi la profondità in $E$ e $F$, si possono valutare lo scavamento delle

---

(*) Ritenendo ciò che si è detto nella nota (184) ed essendo $EF=ef$ di 46 palmi, saranno $ne$ e $fm$ di palmi 169. Posto che la pendenza del fondo da $EF$ verso $nm$ sia di un palmo, per ridurre il trapezio a piano orizzontale, dal prisma che ha per base l'area del trapezio e per altezza un palmo, si debbono sottrarre un prisma che ha per altezza $EF$ e per base il triangolo rettangolo i cui cateti sono $eE$ ed un palmo e due piramidi che hanno per base un rettangolo i cui lati sono $fm$ ed un palmo e per altezza $fF$. Fatto il calcolo la differenza di tali solidi è di canne cubiche 14,88.

Dovendo essere $nm$ sottoposta di palmo 1,5 al fondo, si deve scavare un prisma che ha per base l'area del trapezio e per altezza palmo 1,5. Un tale prisma risulta di canne cubiche 60,47.

La pendenza effettiva di $nm$ verso $EF$, risultando di palmi 7,5, il solido da scavarsi è uguale ad un prisma che ha per base il triangolo rettangolo i cui cateti sono $eE$ e palmi 7,5 e per altezza $EF$ ed a due altri prismi, che hanno per base il triangolo $fFm$ e per altezza palmi 7,5, diminuiti di una piramide che ha per base il rettangolo i cui lati sono $fm$ e palmi 7,5 e per altezza $fF$. Fatto il calcolo l'anzidetto solido risulta di canne cubiche 111,25. Quindi l'intera scavazione monta a canne cubiche 186,6.

scarpe ed il loro rivestimento a ducati cinque la canna corrente. Quindi le due scarpe importerebbero ducati 242,95. Inoltre per non fare smottare le terre che sono sotto la soglia *EF* fino alla roccia, bisogna anche ivi formare un rivestimento di fascine, e quello delle scarpe deve essere fortemente legato con l' altro delle scarpe in terra delle sponde del canale *EH*, per la lunghezza di sei canne almeno. Per tutti gli anzidetti rivestimenti la somma di ducati 242,95 si può portare a 350.

251. Sul suolo del trapezio *nEFm*, come si è mostrato (228), deve formarsi un letto di tavoloni del legname che costi meno sul luogo. Essendo la superficie di canne quadrate 322,5 e valutandosene l'importo a ducati 4 per canna quadrata, si richiederebbe la spesa di ducati 1290. La palificata secondo la linea *ab* si può calcolare per 110 ducati. Infine la palificata innanzi la diga *AB* per rompere l' impeto dei cavalloni si può valutare per 600 ducati.

252. Riguardo al canale *EH* si suppone che in *GH* debba profondarsi palmi 20 nella terra e palmi 80 nella roccia, ed in *EF* palmi 23 nella terra e palmi 67,5 nella roccia, e che segua l'andamento dell' emissario la cui luce di palmi 9 di larghezza e di palmi 18 di altezza con una volta di tutto sesto ha la quadratura di canne 2,395. Posto inoltre che la larghezza del fondo sia di palmi 12, la base delle scarpe nella roccia uguale all'ottavo dell'altezza e quella delle sue scarpe nella terra pari all' altezza con palmi 8 di berma, e che la lunghezza *HF* sia di 68 canne, il solido di scavazione nella terra è di canne cubiche 1551,8 e quello nella roccia è di canne cubiche 1501,5 (*) dedotto

(*) A cagion del rialzamento del fondo deve tenersi per fermo che la terra soprapposta alla roccia in *EF* sia più profonda di quanto lo sia in *GH*, e qui si suppone che la differenza sia di palmi 3. Lo scavamento nella roccia si è calcolato nel modo indicato nella nota al §. 148. Ma quello della terra non può esserlo interamente nella stessa guisa.

il vacuo dell'emissario che è canne cubiche 162,86. Valutandosi a ducati 9 lo scavamento nella roccia ed a ducati 2,40 quello nella terra, l'importo ascende a ducati 17208.

253. Pel travaglio di abbassare durante lo scolo il piano superiore della diga e per mercede di coloro che sono destinati a regolare la derivazione, si valuta la spesa di altri ducati mille.

*Ricapitolazione della spesa pel 1.° anno.*

| | |
|---|---|
| Pali della diga cataratta . . . . . . . . . | 2640 |
| Correnti e traverse . . . . . . . . . . . | 366 |
| Tavoloni che vanno incastrati. . . . . . | 1890 |
| Scavo nell'interno della diga . . . . . . . | 200 |
| Masso di argilla nella diga cataratta . . . . | 684 |
| Letto di tavoloni al di sopra della diga . . | 300 |
| Dighe laterali. . . . . . . . . . . . . | 3181 |
| Scavo del trapezio . . . . . . . . . . . | 448,80 |
| Rivestimento delle scarpe $nE$ e $mF$. . . | 350 |
| Letto di tavoloni e palificata nel trapezio. | 1400 |
| Palificata innanzi la diga . . . . . . . | 600 |
| Scavo del canale $EH$ . . . . . . . . . | 17208 |
| Spese per regolare la derivazione . . . . | 1000 |
| TOTALE | 30267,80 |

Essendo l'apertura del taglio in $HG$ maggiore di quella in $EF$ per palmi 3,14, dal prisma secondo la sezione in $HG$ si deve togliere la metà del parallelepipedo la cui base ha per lati palmi 3,14 e 20 e per altezza la lunghezza del canale. Or supponendosi che il rialzamento di palmi tre di terra da $EF$ vada a terminare a zero in $GH$, questo solido si compone di un prisma che ha per base il triangolo i cui lati sono la lunghezza del canale e palmi tre e per altezza la larghezza superiore del taglio in $EF$ a venti palmi sulla roccia, a due prismi che hanno per altezza palmi tre e per base il triangolo formato dalla lunghezza del canale e da palmo 1,57, metà

254. Nel secondo anno per trovare la profondità dell'acqua a dieci palmi, si suppone che si debba andare 100 canne innanzi della precedente diga *AB*. Tutte le opere descritte si eseguirebbero nel modo stesso, ma solamente le dighe laterali debbono essere più lunghe e maggiore risulta ancora la lunghezza del canale *GH*. Dovendosi costruire le dighe *AB*, *CA*, *DB* prima che quelle dell' anno precedente sieno demolite, per conseguenza bisogna tener un doppio assortimento di pali e tavoloni. Debbono soltanto eccettuarsi i tavoloni del letto del piano superiore della diga *AB* e del trapezio ed i pali delle palificate in questo ultimo ed innanzi alla diga. Anche l'argilla della diga *AB* ed una gran parte delle laterali possono essere impiegate successivamente nella formazione delle nuove. Infine siccome quando si mette mano alle nuove dighe, l' acqua innanzi all' esistenti si trova ridotta all' altezza di un palmo tutto al più, così rimane disponibile più della metà dei tavoloni che vanno incastrati e di quelli delle dighe laterali.

255. Per l' anno seguente la spesa dei pali, dei correnti e delle traverse della diga *AB* è la stessa in ducati 3006. Quella dei tavoloni da incastrarsi si può ridurre a 900 ducati. Rimane lo stesso l' importo dello stabilimento della direttrice dei pali, dello scavamento nell'interno della diga e del suo riempimento di argilla in ducati 884. Riguardo alle dighe laterali si può calcolare che le 40 canne di aumento sieno composte di tutto ciò che rimane dis-

---

della differenza delle aperture superiori in *GH* ed *EF*, diminuiti però di due piramidi che hanno per base un rettangolo formato da palmi tre e palmo 1,57 e per altezza la lunghezza del canale, ed infine alle due piramidi formate dalle scarpe del taglio secondo l'altezza di palmi tre. Fatto il calcolo si trova il primo solido in canne cubiche 1411,5, il secondo di 135,4, il terzo di 1,7, e l'ultimo ossieno le scarpe di 3,2, e quindi l'intero solido di scavazione risulta di canne cubiche 1551,8.

ponibile delle dighe dell' anno precedente, e per conseguenza si valuta la stessa somma di ducati 3181. Lo scavo del trapezio ed il rivestimento di fascine nelle sue scarpe deve importare la stessa somma di ducati 797. Il letto di tavoloni pel piano superiore della diga *AB* deve servire per tutte. La stessa cosa si deve intendere per quello del piano del trapezio e delle palificate, e soltanto per togliere i tavoloni ed i pali dall' antico sito e per rimetterli nel nuovo si può calcolare la spesa di 300 ducati. Infine si debbono assegnare i medesimi 1000 ducati per regolare la derivazione.

256. Riguardo al canale *EH*, si suppone che in *GH* lo scavamento della terra sia della profondità di palmi 23, e quello nella roccia di palmi 67,5, che lo scavamento in *EF* sia nella terra di palmi 28 e nella roccia di palmi 53, dandosi mezzo palmo di pendenza al fondo del canale e che la lunghezza di quest' ultimo sia di canne 100. Fatto il calcolo lo scavo nella terra è di canne cubiche 2728,2 e quello nella roccia di 1602,6, dedotto il vacuo dell'emissario in canne cubiche 239,5. Valutandosi quindi le prime a ducati 2,40 e le seconde a ducati 9 per canna cubica, l'importo totale è in ducati 20971,40.

*Ricapitolazione della spesa pel 2.° anno.*

| | |
|---|---|
| Pali, correnti e traverse della diga *AB*. | 3006 |
| Tavoloni da incastrarsi della stessa diga. | 900 |
| Scavamento e riempimento della diga. . | 884 |
| Dighe laterali. . . . . . . . . . . . | 3181 |
| Scavo del trapezio e rivestimento delle scarpe | 798 |
| Per rimettere in opera i tavoloni dei letti e le palificate. . . . . . . . . . . | 300 |
| Scavo del canale *EH* . . . . . . . . | 20971,40 |
| Spese per regolare la derivazione. . . . | 1000 |
| Totale | 31040,40 |

257. Nel terzo anno per trovare la profondità di acqua di dieci palmi, si suppone che bisogni avanzare 120 canne. Tutte le opere per la derivazione si eseguirebbero simili a quelle degli anni precedenti, e s'impiegherebbe tutto il legname del primo anno. Parimente pel riempimento delle dighe si adopererebbero il residuo dell' argilla del primo anno e tutta quella che si può togliere dalle dighe del secondo.

258. I pali, i correnti e le traverse della diga *AB* essendo i medesimi di quelli adoperati nel primo anno, per sola spesa di rimetterli in opera e di rimpiazzarne alcuni, si valuta il quarto dell' importo in ducati 751,50, che si può portare a ducati 800 pei tavoloni da incastrarsi. Per lo scavamento nell'interno della diga e pel suo riempimento si valuta la medesima somma. Per le dighe laterali adoperandosi tutti i materiali di quelle del primo anno ed una porzione di quelle del secondo, si può calcolare che se ne formino 200 canne correnti e che se ne debbano fare altre 40 di nuovo. Secondo il calcolo fatto (248) le dighe laterali costano 20 ducati incirca per canna corrente. Valutandosi quindi che le prime 200 canne importino ducati 5 per ciascuna, e le 40 ducati 20, la somma totale per le dighe laterali sarebbe di ducati 1800. Tutte le altre spese si debbono reputare pari a quelle dell' anno precedente.

259. Posto che la pendenza della roccia da *GH* ad *EF* sia di palmi 13, in *EF* quella si dovrebbe profondare di palmi 39,5, dandosi mezzo palmo di pendenza al fondo del canale, e lo scavamento nella terra sarebbe di palmi 32. In *GH* la scavazione nella roccia è di 53 palmi e nella terra di 28. Fatto il calcolo per la lunghezza del canale in canne 120, il solido di scavazione nella terra è di canne cubiche 3913,5 e quello nella roccia di 1258, dedotto il vacuo dell'emissario in canne cubiche 287,4. Valutandosi le prime a ducati 2,40 e le seconde a ducati 9, l' importo totale è in ducati 20714,40.

*Ricapitolazione della spesa pel 3.° anno.*

| | |
|---|---|
| Pali, correnti, traverse e tavoloni della diga *AB* . . . . . . . . . . . . . | 800 |
| Scavo e riempimento nell'interno della diga | 884 |
| Dighe laterali . . . . . . . . . . . . . | 1800 |
| Scavo del trapezio e rivestimento delle scarpe | 798 |
| Per rimettere in opera i tavoloni dei letti e le palificate. . . . . . . . . . . | 300 |
| Scavo del canale *EH*. . . . . . . . . | 20714,40 |
| Spese per regolare la derivazione. . . . | 1000 |
| Totale | 26296,40 |

260. Nel quarto anno si suppone che sia necessario d'inoltrarsi nel lago per 140 canne onde trovarsi la profondità di dieci palmi. Impiegandosi tutti i materiali del secondo anno, tutte le spese per le opere destinate alla derivazione si debbono valutare come nel terzo per la somma di ducati 4582.

261. Per lo scavamento del canale *EH* di 140 canne di lunghezza, suppongasi che la pendenza della roccia da *GH* verso *EF* sia di palmi 14,5. Dandosi un palmo di pendenza al canale, lo scavamento nella roccia in *GH* sarebbe di palmi 39,5 ed in *EF* di palmi 24. Lo scavamento nella terra in *GH* sarebbe di palmi 32 ed in *EF* di palmi 37,5. Il solido di scavazione nella roccia, deducendosi quello del vacuo dell' emissario in canne cubiche 335,3, risulta di canne cubiche 779,3. Lo scavamento nella terra è di canne cubiche 5375,6. Secondo il prezzo di ducati 9 per le prime e di ducati 2,40 per le seconde, l'importo totale sarebbe in ducati 19913,70.

*Ricapitolazione delle spese pel 4.° anno.*

| | |
|---|---|
| Per tutte le opere necessarie per la formazione delle dighe e per la derivazione | 4582 |
| Scavo del canale *HE* . . . . . . . . . | 19913,70 |
| Spese per regolare la derivazione. . . . | 1000 |
| Totale | 25495,70 |

262. Nel quinto anno portandosi innanzi a 160 canne la diga *AB*, si suppone che si stabilisca nel sito dell'antica bocca dell' emissario. Per tutte le opere necessarie per la derivazione si può calcolare la stessa spesa dell' anno precedente nella somma di ducati 4582.

263. Riguardo allo scavamento del canale *EH* di 160 canne si suppone che la pendenza della roccia da *GH* verso *EF* sia di 15 palmi. Posto che la pendenza da darsi al canale sia di un palmo, lo scavamento nella roccia in *GH* sarebbe di 24 palmi ed in *EF* di 8. Inoltre nel primo sito la terra dovrebbe scavarsi per la profondità di palmi 37,5 e nel secondo per palmi 43,5. Quindi il solido di scavazione nella roccia, dedotto il vacuo dell' emissario, è di canne cubiche 304,6 (*) quello nella terra è di canne cu-

(*) Posto che sia uniforme la pendenza della roccia, che in *G* sia alta palmi 24 su di un piano orizzontale che passa pel fondo dello scavamento, e che in *E* alla distanza di 160 canne s' innalzi di palmi 9 sul medesimo piano, si trova che quest' ultimo è incontrato dalla pendenza della roccia a 96 canne dal punto *E*. In fatti pei triangoli simili che formano con l'orizzontale la pendenza della roccia e le due verticali di palmi 24 e palmi 9, si ha la proporzione $24 : 9 :: 160 + x : x$ ed $x = 96$. Or cessando la dovuta altezza della roccia onde scavarvisi per l'intera altezza l'emissario, questo dovea avere la volta ed una parte delle pareti in fabbrica. Quindi dacchè l' altezza della roccia giugne a 18 palmi, non si può dedurre l'intero vacuo dell' emissario, ma il prisma corrispondente alle due al-

biche 7348. Secondo i prezzi stabiliti pei rispettivi scavamenti l'importo, è in ducati 20376,60.

*Ricapitolazione delle spese pel 5.° anno.*

| | |
|---|---|
| Per tutte le opere necessarie per la formazione delle dighe e per la derivazione | 4582 |
| Scavo del canale *EH*. . . . . . . . . | 20376,60 |
| Spese per regolare la derivazione. . . . | 1000 |
| Totale | 25958,60. |

264. Nel sesto anno i lavori della derivazione debbono andar uniti con quelli della formazione del gran canale *AB*, il cui fondo dovrebbe avere la larghezza di sei canne, e ciascuna sponda una scarpa la cui base fosse uguale all'altezza. Una tale larghezza è convenevole per impedire che le acque scavino il fondo del canale e trasportino interrimenti nell' emissario.

265. Al di là della profondità di 45 palmi il fondo del lago va talmente spianandosi, che dalla quinta diga *AB* per trovare 10 palmi di acqua si può calcolare che si debba avanzare per 600 canne. Or se le dighe laterali si formassero per intero simili a quelle degli anni precedenti, la spesa sarebbe molto considerevole. Per questa considerazione coi

tezze di palmi 18 e palmi 8, tenendosi conto del palmo della pendenza. Con la proporzione quindi 24 : 19 :: 256 : 202,66, togliendo quest' ultimo valore da 256, il residuo 53,34 esprime il numero delle canne per le quali si deve dedurre intero il vacuo dell'emissario. Per canne 106,66 si deve calcolare una piramide troncata la cui base maggiore ha per lati 18 palmi per 9 e la minore per lati palmi 9 per 8. Quindi il vacuo dell' emissario per canne 53,34 è di canne cubiche 127,7 e la piramide troncata è di canne cubiche 135. Si debbono perciò dedurre dal solido di scavazione nella roccia canne cubiche 262,7.

materiali delle dighe laterali degli anni precedenti e con un' altra porzione da supplirsene, si costruirebbero per la lunghezza di 200 canne, cominciandosi dalla diga $AB$ verso $CD$. Per le rimanenti 400 canne si formerebbe dalle due parti un argine, il cui piano superiore superando di due palmi il livello delle acque, avesse la larghezza di otto palmi con una doppia scarpa la cui base stesse all' altezza come 3 : 2. Per la formazione di questi argini si adopererebbero le terre dello scavamento del canale $EH$ fatto nell' anno precedente, le quali si sarebbero ammassate negli spazj $HFmD$, $GEnC$.

266. A 400 canne dai punti $E$ e $D$ la profondità dell' acqua sarebbe di palmi 6,6 incirca e quindi la solidità di ciascuno dei due argini sarebbe uguale ad un prisma, la cui altezza è di palmi 8 e la base è un trapezio i cui lati paralleli sono di palmi 8,6 e palmi 2 e l' altezza 400 canne, ed a due piramidi troncate, le cui basi sono le sezioni della scarpa nelle due estremità e l'apotema la lunghezza di 400 canne. Fatto il calcolo, il prisma sarebbe di canne cubiche 265 e ciascuna delle due piramidi troncate di canne cubiche 148,7. Quindi la solidità di ciascun argine è di canne cubiche 562,4 e quella di tutti è due in canne cubiche 1124,8. Essendo la distanza media del trasporto di 300 canne incirca, si può valutare la spesa dell'argine a ducati 2,50 per canna cubica, avendosi riguardo alla porzione di terra che è messa in dissoluzione dalle acque. L'importo dunque dei due argini ascenderebbe a ducati 2812.

267. I lavori della diga $AB$ e delle due laterali di 200 canne di lunghezza si eseguirebbero nel tempo stesso in cui si travaglia alla formazione degli argini. Dandosi il dovuto aumento alla spesa delle due dighe laterali, l' importo di tutte le opere necessarie per la derivazione si può valutare a ducati sei mila.

268. Essendosi supposto (264) che la pendenza della roccia sia di 15 palmi per 160 canne, l' incontro della me-

desima con l'orizzontale condotta dal fondo del canale scavato in *GH* avverrebbe a 96 canne da *EF*. Ma dandosi un palmo di pendenza al tratto di canale di 160 canne di lunghezza ed un altro palmo a quella del prolungamento del canale, si deduce dal calcolo che la roccia debba andare nel sesto anno a terminare a canne 74,66 da *EF*. Inoltre dovendo essere il fondo del gran canale che si scava innanzi nella terra, di 6 canne di larghezza, mentre in *EF* ha quella di 12 palmi, così conviene che questo dilatamento si formi a tromba da *EF* fino al termine della roccia. Tagliandosi verticalmente le sponde di questo scavamento, il solido di scavazione sarebbe di canne cubiche 91, il cui importo è in ducati 819 (*).

269. Supponendosi che il fondo del lago penda di un palmo per le canne 74,66 e che la pendenza del canale sia di un palmo per una tale lunghezza, lo scavamento della

(*) Il solido di scavazione nella roccia sarebbe uguale ad un prisma che ha per base un triangolo rettangolo i cui cateti sono di palmi 8 e di canne 74,66 e per altezza 12 palmi ed alla somma di due altri prismi la cui altezza è di 8 palmi ed hanno per base un triangolo rettangolo, i cui cateti sono di canne 74,66 e di palmi 18 corrispondenti alla metà dell' apertura maggiore del canale meno 12 palmi, ch' è l'altezza del primo prisma. Ciascuno di questi due ultimi prismi deve essere diminuito di una piramide che ha per base un rettangolo i cui lati sono palmi 18 e palmi 8 e per altezza canne 74,66. Fatto il calcolo il primo prisma è di canne cubiche 56, ciascuno dei secondi è di canne cubiche 84 e ciascuna piramide di 56. Quindi l'intero solido di scavazione sarebbe di canne cubiche 112. Avendo però il canale un palmo di pendenza, dall' anzidetto solido si debbono sottrarre un prisma che ha per altezza 12 palmi e per base un triangolo rettangolo i cui cateti sono palmo 1 e canne 74,66 e due piramidi che hanno per base un rettangolo i cui lati sono palmi 18 e palmo 1 e per altezza canne 74,66. Essendo questi tre solidi di canne cubiche 21, l'anzidetto solido di scavazione si riduce a canne cubiche 91. In questo calcolo non si tien conto del vacuo dell' emissario che va al di là della roccia.

terra al termine della roccia sarebbe di palmi 49,5, mentre all' altra estremità sarebbe di palmi 43,5. Inoltre nel primo sito l' apertura tra i piedi delle due scarpe sarebbe di canne 6, e nel secondo di canne 3,5 quella tra i piedi delle medesime scarpe. Secondo questi dati il solido di scavazione nella terra sarebbe di canne cubiche 4598,7 (*).

270. Riguardo al resto del canale in canne 525,34, la sua pendenza si deve valutare di palmi 2,7, poichè assegnandosene palmi 6 per ogni mille canne, al termine di canne 1200 ne corrispondono 7,2, di cui 4,5 si sono dati alla pendenza dei tratti precedenti fino alla vasca. Inoltre dal sito ove termina la roccia all' altezza dello scavo fino all' estremità del canale, il fondo del lago pende di palmi 8. Quindi in questa estremità la profondità dello scavamento deve essere minore di palmi 10,7 dell'altra di palmi 49,5; vale a dire: è di palmi 38,8. Il solido di scavazione del canale è uguale ad un prisma che ha per altezza la larghezza del fondo di sei canne e per base il tra-

---

(*) Il solido di scavazione per l'altezza di palmi 43,5 è uguale ad un prisma che ha per altezza canne 74,66 e per base la sezione maggiore, ossia il trapezio i cui lati paralleli sono di palmi 48 e palmi 135, e l'altezza è di palmi 43,5, diminuito della metà del parallelepipedo che ha per base il rettangolo, i cui lati sono palmi 20 e palmi 43,5 e per altezza canne 74,66. Il rimanente dello scavo della terra, che dalla parte dell'apertura maggiore di palmi 135 ha l' altezza di 6 palmi e va a terminare a zero nell' apertura minore di palmi 115, è uguale ad un prisma che ha per altezza palmi 115 e per base il triangolo rettangolo i cui cateti sono di palmi 6 e canne 74,66, a due piramidi che hanno per base il rettangolo dei cui lati l'uno è di palmi 6 e l' altro di palmi 10 metà della differenza delle aperture, e per altezza canne 74,66, ed a due altre piramidi che hanno l'altezza medesima e per base la scarpa la cui base uguale all' altezza è di palmi 6. Fatto quindi il calcolo il primo solido di scavazione si trova di canne cubiche 4135,7, il secondo prisma di 402,4, le prime due piramidi di 46,6, e le ultime due di 14. Quindi l'intero solido è di canne cubiche 4598,7.

pezio che esibisce la sezione verticale del canale secondo la lunghezza ed alle due piramidi troncate formate dalle scarpe. Fatto il calcolo, un tale solido risulta di canne cubiche 33494, alle quali aggiunte le canne 4598,7, tutta la scavazione nella terra risulta di canne cubiche 38092. Valutandole a ducati 2 per canna cubica, l'importo sarebbe di 76184 ducati.

*Ricapitolazione della spesa pel sesto anno.*

| | |
|---|---|
| Per le opere destinate per la derivazione. | 6000 |
| Per gli argini in luogo delle dighe laterali. | 2812 |
| Per lo scavo nella roccia del canale..... | 819 |
| Per lo scavo del canale nella terra...... | 76184 |
| Per regolare la derivazione............ | 1000 |
| Totale.... | 86815 |

271. Nel settimo anno si suppone che la profondità di dieci palmi d'acqua s'incontri ad 800 canne dalla diga *AB* dell'anno precedente. Per tutte le opere da eseguirsi e per una porzione delle dighe laterali della lunghezza di 200 canne si valuta la somma di ducati seimila, come l'anno precedente. Parimente per le rimanenti 600 canne delle dighe laterali si farebbero due argini di terra, che elevandosi di 2 palmi al disopra delle acque abbiano nel piano superiore la larghezza di 8 palmi, e due scarpe la cui base stia all'altezza come 3 : 2. A 600 canne l'altezza dell'acqua sarebbe di palmi 7,5 e quindi il solido dei due argini sarebbe di canne cubiche 1924, che valutate a ducati 2,50 per ognuna, importerebbero ducati 4810.

272. Riguardo allo scavamento del canale *EH*, la pendenza del fondo del lago è di 9 palmi e quella del canale che si valuta di palmi 6 per mille canne, è di palmi 4,8. Quindi la profondità in *EF* deve essere minore di quella

in *GH* di palmi 13, 8, ed essendo la seconda di palmi 38, 8, la prima è di palmi 25. Fatto il calcolo, il solido di scavazione risulta di canne cubiche 32063 che a ducati 2 importano ducati 64126.

*Ricapitolazione della spesa pel settimo anno.*

| | |
|---|---|
| Per le opere destinate per la derivazione . | 6000 |
| Per gli argini in luogo delle dighe laterali. | 4810 |
| Per lo scavamento del canale........... | 64126 |
| Per regolare la derivazione............. | 1000 |
| Totale.... | 75936 |

273. Nell'ottavo anno la diga *AB* si stabilirebbe nel sito della massima profondità del lago che si suppone mille canne lontano da quella dell'anno precedente. Per tutte le opere necessarie e per una porzione delle dighe laterali di 200 canne di lunghezza si valutano seimila ducati. Posto che ad 800 canne la profondità del lago sia di palmi 7,5 l'altezza maggiore degli argini sarebbe come nell'anno precedente di palmi 9,5 e la loro solidità di canne cubiche 2465. Valutandosi a ducati 2,50, l'importo sarebbe di ducati 6162,50.

274. Essendo la pendenza del fondo del lago di palmi 9 e corrispondendo al canale di 1000 canne di lunghezza la pendenza di 6 palmi, ne risulta che la profondità del canale che in *GH* è di palmi 25, in *EF* deve essere di palmi 10. Quindi il solido di scavazione è di canne cubiche 18203 che valutate a duc. 2, importano duc. 36406.

*Ricapitolazione della spesa per l'ottavo anno.*

| | |
|---|---|
| Per le opere destinate alla derivazione ... | 6000 |
| Per gli argini in luogo delle dighe laterali. | 6162,50 |
| Per lo scavamento del canale........... | 36406 |
| Per regolare la derivazione............. | 1000 |
| Totale.... | 49568,50 |

275. *Prospetto generale della spesa bisognevole per prosciugare il Fucino.*

| | |
|---|---|
| Pel nettamento e per la restaurazione dell'emissario........................ | 50000 |
| Pel canale scoperto, per la vasca e per la cataratta di sicurezza................ | 31000 |
| Primo anno per lo scolo di 9 palmi..... | 30267,80 |
| Secondo idem....................... | 31040 |
| Terzo idem.......................... | 26296,40 |
| Quarto idem........................ | 25495,70 |
| Quinto idem........................ | 25958,60 |
| Sesto idem......................... | 86815 |
| Settimo idem....................... | 75936 |
| Ottavo idem........................ | 49568,50 |
| Totale.... | 432378 |

276. Dall' esibito calcolo dell' importo dei diversi lavori necessarj per prosciugare il Fucino, si rileva che la spesa maggiore consiste negli scavamenti da eseguirsi nella roccia e nella terra. Da ciò deriva che la spesa divien maggiore a misura che sia più profondo lo scavamento in *GH* nel perimetro del lago che abbiam supposto di cento palmi. Per evitare quindi spese molto maggiori conviene che non si oltrepassi la profondità di 100 palmi nell'anzidetto sito, affinchè toltine 72 palmi che corrispondono al-

la massima profondità del lago, si possano dare al canale sei palmi di pendenza per ogni mille canne e dieci palmi di profondità nel luogo il più basso del fondo del lago. In tal guisa fino all' ultimo periodo dello scolo si otterrebbe nel luogo della derivazione una proporzionata altezza per radunare le acque nel trapezio $nEFm$ e per introdurle con una certa profondità nel canale $EH$. Quest'ultimo per tutta la sua lunghezza avrebbe una convenevole pendenza, affinchè le acque vi fluissero con la dovuta celerità ed energia. Inoltre sebbene la soglia della bocca dell'emissario fosse di 100 palmi solamente inferiore al livello attuale delle acque, pure fino all' ultimo si potrebbe conservare nella vasca una convenevole altezza di carico, che corrisponderebbe alla differenza di livello tra la soglia $EF$ del canale nel sito della derivazione ed il centro di gravità della luce della bocca dell' emissario. Anche si deve riguardare come limite l'altezza di dieci palmi dell'ultimo tratto del canale nel sito della massima profondità del lago, affinchè si possa ricavare una sufficiente quantità di terra per formarne abbastanza elevate le sponde. Ciò come si vedrà nel seguito è indispensabile per radunare un certo volume di acqua, quando non si possa scaricare per l'emissario.

277. Nel caso che la soglia della bocca dell' emissario nel luogo stabilito si trovasse inferiore al livello delle acque per un' altezza molto minore di palmi cento, allora si potrebbe ridurre a 4 palmi per ogni mille canne la pendenza del canale e diminuire di quattro palmi la profondità del canale nella sua estremità. In tal guisa si guadagnerebbero dieci palmi ed il rimanente dell'altezza necessaria si prenderebbe sulla pendenza dell'emissario dalla bocca d' ingresso procedendo verso quella di uscita (168). Intanto la riduzione di palmi sei sulla pendenza totale del canale potrebbe riuscir pregiudizievole alla derivazione, rendendo molto lento il corso delle acque. La diminuzione di

4 palmi nella profondità del canale deve esser posta in confronto con la spesa necessaria per rialzare di altrettanto di più le sponde del medesimo. All' incontro la spesa del profondamento del suolo dell' emissario non essendo considerevole, può sempre tornar meglio l'appigliarsi a quest' ultimo partito.

278. Qualora poi la soglia della bocca dell' emissario nel sito determinato fosse sottoposta al livello delle acque del lago per un'altezza molto maggiore di 100 palmi, una tal differenza può darsi interamente di pendenza al tratto di canale che si distende dalla cataratta di sicurezza fino al perimetro attuale del lago. Restando così le stesse le dimensioni di tutti i lavori dal perimetro del lago fino al sito della sua massima profondità, l'aumento di spesa per profondare vieppiù il suolo della vasca e quello dell'anzidetto tratto di canale non potrebbe oltrepassare 30 mila ducati (150).

279. Solamente potrebbe essere considerevole la differenza delle dimensioni da noi supposte relativamente al canale, qualora grandemente variasse la distanza del sito della massima profondità dal perimetro del lago e si trovasse molto diverso l'andamento della pendenza del suo fondo. Queste variazioni però alterando le dimensioni e non già la forma dei solidi di scavazione, ai calcoli da noi esibiti bisognerebbe soltanto sostituire i fattori determinati dalle misure effettive. Quindi il nostro modello di progetto calcolato dei lavori da eseguirsi potrebbe servir di base a quello da farsi con le dimensioni rettificate per dar ad impresa l'esecuzione dei lavori medesimi. In questa veduta siamo discesi in quei minuti dettagli, che non avrebbe permesso la mancanza di molti dati essenziali. (*)

(*) Il pregio principale di un'opera che per le stampe si rende di pubblica ragione, deve esser quello di contener cose di pubblica

280. Per tutte l'esposte considerazioni, sebbene si dovesse profondare a 150 palmi incirca lo scavamento della vasca presso la bocca dell'emissario e la luce di questo ultimo per tutto il suo corso si dovesse ingrandire di una canna quadrata, pur non di meno la spesa di tutti i lavori dal principio del nettamento dell'emissario fino al totale disseccamento del lago non potrebbe oltrepassare mezzo milione di du-

---

utilità e di servir ad altri d'istruzione. L'autore che non ha perduto mai di mira questo doppio scopo, discendendo in tanti minuti dettagli, ha creduto necessario di richiamar l'attenzione degli architetti sul modo di calcolare con la dovuta esattezza i solidi di scavazione e di riempimento ed anche le fabbriche di figura irregolare. Per altro egli non ha tenuto conto delle irregolarità del suolo e del fondo del lago che nei suoi calcoli ha considerati come se fossero spianati secondo la loro pendenza per la piccola larghezza del trapezio *nEFm* e del canale *EH*. Ma ove il suolo e la superficie della roccia presentassero protuberanze considerevoli ed ondeggiamenti, converrebbe rapportare tutte le differenze di livello ad un piano di paragone per determinare l'eccesso o il difetto relativamente al piano superiore dei solidi che si misurano.

Avendo egli fatto la sua lunga carriera nel corpo del Genio al quale reputa sua somma ventura l'essere appartenuto, ha spesso avuto occasione di convincersi per la propria sperienza della gran differenza che si osserva tra i risultamenti che si ottengono dai metodi esatti e quelli che danno i metodi pratici di cui spesso si suole far uso. Egli ebbe occasione di esercitarsi in simili calcoli nel progetto di restaurazione di una piazza per metterla in istato di difesa, ove si trattava di scavar dalla fossata una quantità di terra, di cui si era rialzato il fondo per un lungo corso di tempo, e di restituire alle sue dovute forme lo spalto che trovavasi sommamente degradato. Allora conobbe la necessità di determinar con la trigonometria tutti gli angoli ed i lati delle figure, e di rapportare ad un piano di paragone i diversi punti della fossata e dello spalto per conoscere nelle direzioni necessarie le sezioni verticali dei solidi di scavazione e di riempimento. Andando egli debitore dell'esercizio in simili calcoli ad una tal occasione, insiste sulla necessità di riprovare rigorosamente i metodi pratici in qualunque progetto o stato di misura e di far avvezzare i giovini allievi all'esattezza del rigor geometrico nei più piccioli oggetti.

cati. Questa somma forse potrebbe fare sbigottire, se non si dovesse impiegare successivamente, a misura che si va prosciugando il lago. E siccome nella stessa proporzione si ricupera grandissima estensione di terreni che tosto si possono mettere a coltura, così come si mostrerà nel seguito, la rendita dei terreni ricuperati è bastevole a bilanciare tutte le spese e gl' interessi durante il solo periodo della durata dei lavori. La somma quindi di un mezzo milione lungi dal doversi riguardare come strabocchevole, si riduce a zero, quando dopo terminati i lavori rimane netta la rendita dei terreni ricuperati. Per preservarli poi da nuove devastazioni sono necessarie altre somme considerevoli ed impiegandosi quelle che si ritraggono annualmente dalla coltura dei medesimi, la rendita stessa sarebbe per l'avvenire aumentata a cagion delle bonificazioni eseguite.

281. A prima giunta deve per avventura recar sorpresa il confronto del nostro progetto con quelli di parecchi architetti sotto il rapporto della diversa natura dei lavori e della spesa. Come altrove si è fatto osservare, essi quasi tutti uniformemente limitano il loro progetto al solo nettamento dell' emissario e temendo d' incontrare somme difficoltà in tal operazione, si mettono in precauzione con proporre una spesa più del triplo maggiore di quella che effettivamente potrebbe esser bisognevole. Non fanno però cenno del modo di condurre le acque del lago nell' emissario e taluno si è contentato di far osservare di passaggio che per mezzo di un canale incassato possono essere dirette alla bocca dei pozzi, a misura che per effetto dello scolo fossero rimasti fuori delle acque (130). Essi però non facevano attenzione che il fondo del lago pende in senso contrario a quello dell' emissario per un' altezza di 72 palmi, e che il sito della massima profondità è lontano dal perimetro per tremila canne. Trascurata una considerazione di tanta importanza, dovea riuscir semplice e poco costoso il loro progetto. All' incontro noi abbiamo valutate molto

minori le difficoltà del nettamento dell' emissario e ne abbiamo ridotto la spesa al terzo di quella che dagli altri è stata proposta. Somme però sono a noi sembrate le difficoltà di scaricar costantemente un volume d'acqua proporzionato alla portata dell' emissario per prosciugar il lago quanto più prontamente si può e di prevenire tutti gli accidenti che possono distruggere i lavori fatti. Penetrati della grandezza delle difficoltà abbiamo messo a tortura il nostro ingegno per immaginare le opere le più opportune a superarle. Ma siccome le prime invenzioni riescono sempre imperfette e si possono nel seguito perfezionare in tutte le parti con utili correzioni, così è ben da sperarsi che altri riduca a maggior semplicità e facilità di esecuzione le nostre opere, per accelerare lo scarico del Fucino e per diminuirne la spesa.

# CAPITOLO IX.

## *Dei mezzi onde impedire, dopo prosciugato il lago, il risorgimento del medesimo, l'oppilazione dell'emissario e le devastazioni dei terreni restituiti all'agricoltura.*

282. Non è senza ragione che sulle cime di elevati monti, ove non allignano affatto o vengono deboli e di scarso e cattivo frutto le piccole piante, si veggano prosperar maestosi gli alberi di smisurata grandezza. Provvida natura ai diversi climi, alla differente esposizione ed alla varia elevazione ha assegnato le piante che vi possono crescere in tutto il loro vigore. Nelle regioni superiori delle alte montagne non solamente il rigore del clima è contrario alla dilicata struttura delle piccole, ma ben anche non vi si conservano con la successiva riproduzione per difetto di terra vegetale. Le piogge che ordinariamente cadono più copiose sull'alto, precipitandosi giù con gran furia per gli scoscesi pendii, menano via seco loro tutto ciò che non oppone proporzionato ostacolo al loro passaggio, e col loro impeto scavando e mettendo in dissoluzione le terre che si trovano sparse sulla superficie, ne rendono affatto nude le rocce. I grossi alberi all' incontro per la loro robusta struttura resistono alle intemperie di un rigido clima, nè si lasciano opprimere dalle copiose nevi e dai ghiacci. Allignando inoltre nella poca dura terra che si trova ammassata nelle fenditure delle rocce o nelle disuguaglianze della loro superficie, distendono con forza le loro vigorose radici in ogni senso ovunque possono farsi strada, e dilatano così le naturali fenditure o ne formano delle nuove. Per lo sviluppo della vegetazione e per la residenza dell' umidità che col

tempo tutto dissolve, le parti delle rocce le più dure che vi sono in contatto con le loro superficie, a lungo andare si trasformano in terra vegetale, che contribuisce all' ingrandimento degli alberi stessi.

283. Di questa operazione della natura per la quale si decompongono le dure rocce, rende testimonianza il dorso degli Appennini del Genovesato. Ivi l' industrioso infaticabile contadino che non ha terreni meno sterili da coltivare, pianta degli alberi in piccole fenditure o in buchi da lui scavati a stento sulle nude rocce, trasportandovi poca terra per promuovere il primo sviluppo della loro vegetazione. Con l'andar degli anni gli alberi ingrandiscono e le robuste radici spezzando all'intorno le rocce men compatte le mettono in dissoluzione e lentamente le trasformano in terra che lor dà nudrizione ed ingrandimento. Anche più luminosa prova ne apprestano le aride durissime lave dell' Etna. L' industre coltivatore il cui campo n' è stato ricoperto, comincia a piantarvi i fichi d'india o le ginestre che con le loro insinuanti radici le fendono in tutti i sensi e col loro umore le dissolvono e le trasformano in terra. Con questi mezzi le lave, non più di un secolo dopo di essere state vomitate dal volcano, si veggono ricoperte di alberi fruttiferi e di floride piantagioni di viti che producono squisiti vini. Nella regione la più elevata di quel monte ove continuamente nuove ceneri ed arene si soprappongono agli strati esistenti, non v' ha il tempo per rendersi quelle materie aridissime atte alla vegetazione. Ma laddove quelle non si spandono nella medesima copia nè tanto frequentemente, la natura ha da per sè trasformato in feconda terra le antiche lave, su delle quali si ammirano estesissimi boschi di alberi giganteschi. Del pari le lave antiche del nostro Vesuvio si veggono ridotte a florida coltivazione e l' industre agricoltore che suda a renderle produttrici n' è largamente compensato dalla miglior qualità delle frutta.

284. Sebbene sul principio pochi sparsi alberi comincino a coprire le nude scoscese rocce dei monti, pure col volgere dei secoli vi si debbono formare quelle folte impenetrabili selve che osservansi nelle selvagge contrade ove l'uomo non va a distruggerle. Le radici degli alberi mantengono tenacemente ammassata intorno di sè la poca terra che ivi si trova ed al suo aumento continuamente contribuiscono. Esse fanno ostacolo alle acque e lor impediscono di menar via i sassolini, le frondi degli alberi e le piante cadute per vecchiezza o perchè svelte dagl' impetuosi venti. Queste materie messe in dissoluzione dall' umidità che vi si conserva, si trasformano anch'esse in terra vegetale che dà nutrizione ad un maggior numero di nuove piante. Ove per la foltezza degli alberi i raggi del sole non possono asciugar le acque che riseggono sulle spianate rocce, il muschio di cui queste si veggono ricoperte, è indizio che si van dissolvendo nella loro superficie. Triturate poscia dalle radici degli alberi vicini che si distendono e poste in maggior dissoluzione dalle materie vegetali che vi si soprappongono e sono quasi sempre impregnate di umidità, si convertono in terra che successivamente acquista maggiore profondità.

285. Ricoperte di terra le rocce, quantunque sieno scoscese, le acque delle piogge sono in gran copia assorbite. Una parte se ne decompone per lo sviluppo della vegetazione delle piante e lor serve di nudrizione. Un'altra attratta successivamente sulla superficie a misura che i raggi del sole ed i venti la prosciugano, per effetto dell'evapozione si trasforma in fluido aeriforme e si restituisce alla atmosfera. Un'altra porzione infine feltrando pei meati che attraversano le rocce, vanno a radunarsi nelle caverne che trovansi nel seno dei monti, e quindi a sgorgare alle loro falde in limpide sorgenti, che irrigando i sottoposti campi vi conservano florida vegetazione. Lo stesso avviene delle acque che provengono dal lento scioglimento delle nevi,

ma soltanto minor copia se ne disperde per effetto dell'evaporazione. Da ciò deriva che dalle pendenze di montagne che sono coperte di folti boschi non si veggono discendere copiosi corsi di acqua se non se in tempo di dirottissime piogge o d' istantaneo scioglimento di nevi. Quei medesimi corsi però che incontrano continui successivi ostacoli nelle radici degli alberi, non possono acquistare grande celerità. Per difetto di quest' ultima non potendo scavare le terre non dissodate ed ammassate intorno alle robuste radici, menano solamente seco le materie esili della superficie che deposte a strati ove si scemi la velocità delle acque, fecondano le valli e le sottoposte campagne.

286. Così la natura con lente operazioni e con lavorii continui di composizione e di decomposizione tutto prepara e vivifica per le maggiori riproduzioni. All'uomo però non è dato il poter contrariare impunemente le sapienti leggi della creazione, abbattendo sull'alto dei monti i boschi e dissodandone il suolo per istabilirvi una coltivazione pel momento più proficua. Svelte le radici degli alberi e smossa la terra col vomero e con la zappa, le acque senza incontrar più ostacoli con violenza si precipitano giù per le scoscese pendenze e portano via nella loro furia la terra che ricopriva le rocce e le schegge ed anche i grossi macigni che esse medesime ne distaccano. Questi spogli per effetto dei quali si distrugge l'opera di secoli e si rendono affatto sterili i monti, riescono anche perniciosissimi alle valli ed alle sottoposte pianure. Essendo deposti dalle acque lungo il loro corso, a misura che per più dolci pendenze si diminuisce la loro celerità, vanno successivamente rialzando il letto dei fiumi e dei torrenti, i quali traboccando dalle loro sponde ricoprono di sterili alluvioni i campi adiacenti. Deviando così le acque dal loro corso s' incamminano per nuove direzioni che per le medesime ragioni debbono abbandonare nel seguito. Cambiandosi inoltre successivamente le naturali pendenze del terreno, ove le acque non

giugnano ad aprirsi una strada per versarsi in un altro fiume, vanno a radunarsi nel fondo dei bacini e degli avvallamenti. Formandosi ivi pestiferi laghi, stagni o paludi, non solamente sono tolte all' agricoltura dell' estensioni di terreni uguali alla loro superficie, ma ben anche per l'infezione del clima si rende inabitabile il circostante paese. Rimanendo quindi scoperte le rocce dei monti ed i loro spogli apportando la devastazione nei sottoposti fertili campi, la sconsigliata avidità dell'uomo è punita di una doppia perdita, laddove lusingavasi raccogliere per lungo tempo pingui messi dal suolo nel quale prima sorgevano folti boschi.

287. Oltremodo estese sono le perniciose conseguenze che derivano dal deviamento delle acque dal loro principale scopo di contribuire come primo agente della natura alla riproduzione. Scolando rapidamente per la superficie delle nude rocce non possono essere assorbite in copia e per conseguenza non possono andare ad alimentare quelle perenni copiose sorgive che per l'addietro irrigavano nella stagione estiva le inaridite pianure. Quei fiumi che un tempo erano quasi uniformemente alimentati da un ugual volume di acqua e con corso regolare fluivano tra sponde costanti, ora si veggono trasformati in torrenti di un letto variabile. Quando cadono copiose le piogge, scorrono rigogliosi con grosso volume di acque torbide che rotolano ghiaje e sassi. Rialzandosi il letto per la deposizione di tali materie, e non essendo più atto a contenere l' ingrossato volume di acqua, va continuamente dilatandosi ove non avvengano frequenti traboccamenti. Nell' està all'incontro i fiumi medesimi essendo poveri d'acqua, van serpeggiando con poca e variata profondità nel loro esteso letto. Quindi avviene che sebbene un tempo fossero stati navigabili, ora a cagion delle piene e del loro picciolo volume di acqua in un letto irregolare ed oltremodo largo non sono più atti a qualunque specie di navigazione. In fine mentre una maggior quantità di acqua annualmente va a scaricarsi a mare, nell' inverno per le piene

riesce fatale alle adiacenti campagne che ricopre di alluvioni e nell' està manca affatto per irrigarle e vivificarle quando si trovano inaridite. Di tanta conseguenza è la sconsigliata operazione di contrariar le intenzioni della natura, distruggendosi i boschi sulle alture per seminarvi biade o per coltivarvi piccole piante.

288. Dietro l'esposte considerazioni è agevol cosa il render ragione dei rapidi dilatamenti del Fucino, dacchè si è cominciato da mezzo secolo a questa parte a diboscare le alture. Poste tutte le altre cose uguali, da un canto le acque che si versano dalla spogliata superficie dei monti sono molto più copiose, e dall' altro tutti gli spogli delle montagne trasportati dalle acque stesse nel lago, debbono per quanto è il loro volume farne elevare e quindi dilatare la superficie. Dopo prosciugato il lago rimanendo nel medesimo stato le alture circostanti, i terreni restituiti all' agricoltura in quell' ampio bacino andrebbero soggetti alla descritta devastazione. Lambendo ora il lago le falde dei monti le cui pendenze superiori sono molto scoscese, i fiumi ed i torrenti che discendono impetuosi dall'alto hanno ben la forza di trasportarvi alquanto in dentro tutte le materie di cui spogliano le alture. Accumulandosi nel fondo nella direzione dei fiumi e torrenti, per l'agitazione delle onde in tempo di burrasche sono spianate e trasportate ad una considerevole distanza verso i siti i più bassi. Ma prosciugato il lago il cui fondo ha dolcissima pendenza, tutti i corsi d'acqua vi farebbero delle grandi deposizioni, a misura che inoltrandosi verso il sito il più basso ove è minore la pendenza, si diminuirebbe la loro forza. Rialzandosi successivamente il loro letto, le acque traboccherebbero su i lati e spanderebbero le alluvioni nelle direzioni che dovrebbero di nuovo cambiare per le medesime ragioni.

289. Alterandosi stranamente gli attuali pendii, le devastazioni dei terreni restituiti all' agricoltura non avrebbero alcun confine. Secondo le varie pendenze del suolo e le

diverse circostanze dei corsi di acqua che non si possono assoggettare ad alcun freno, tutta quella contrada in breve tempo o sarebbe ricoperta di sterili alluvioni o trasformata in paludi e stagni. I fiumi ed i torrenti che portano maggior volume di acqua, nelle loro piene andrebbero a colmare il canale che deve radunare le acque da scaricarsi per l' emissario. Aumentandosi successivamente gl' interrimenti del canale, essi giugnerebbero ad arrestare lo scolo delle acque e ad oppilare l'emissario medesimo. Mancato così lo scarico, il risorgimento del lago ne sarebbe la naturale conseguenza, ed in breve tempo sarebbero perduti tutti gli sforzi fatti per prosciugarlo e per restituire il suo vasto fondo ad una florida coltivazione.

290. Per tali considerazioni l'intrapresa di prosciugare il Fucino deve indispensabilmente andar accompagnata a quella di preservare i terreni recuperati dalle devastazioni delle acque che si versano in quel bacino dai monti circostanti. Per adempiere compiutamente ad un oggetto così grande, fa d' uopo che l' industria imiti l' opera della natura e secondi le sue intenzioni. Essa per mezzo dei boschi che fa prosperare sulle alture, ricopre di terra vegetale le rocce, rende più estesa ed attiva la riproduzione, fa sicuri i terreni inferiori contra le inondazioni ed alluvioni, diminuisce grandemente il volume di acqua che dalla superficie dei monti discende nelle parti inferiori, non dà luogo alla formazione d' impetuosi e voluminosi torrenti; infine fa scaricare in limpide perenni sorgive alle falde dei monti il soprappiù delle acque delle piogge e delle nevi, che non servono per la vegetazione o non possono disperdersi per effetto dell' evaporazione sulla superficie del suolo. Per conseguire quindi tutti gli accennati vantaggi, fa di mestieri coronar di alberi le pendenze delle montagne circostanti che sieno alquanto scoscese. A tal oggetto su per le balze che ora danno niuno o tenuissimo benefizio per uno scarso pascolo, si dovrebbero piantare selve di frutti-

fere querce e di altri alberi utili. Ove il suolo sia meno scosceso gli alberi di alto fusto per le costruzioni, i castagni e tutti quegli altri fruttiferi che possono prosperare su quelle pendici, apporterebbero maggior profitto.

291. Non è necessario che da per tutto si piantino foltissimi boschi per impedire che le acque portino giù dall' alto grosse materie. Le pendenze delle montagne sogliono formar delle piegature, nel fondo delle quali si radunano le acque che dalle prime discendono. Nei pendii uniformi ove la superficie si dilata a misura che discende verso le falde, ed ove le acque non possono avere profondità che lor dia forza ed energia, gli alberi si possono piantar alla distanza convenevole al loro ingrandimento. All' incontro nel fondo delle piegature, ove le acque andandosi a radunare acquistano forza ed impeto per iscavare e portar via tutto ciò che lor si para d' innanzi, convien che gli alberi sieno posti vicini tra loro, affinchè le loro radici intrecciandosi insieme impediscano lo scavamento ed i loro tronchi rompano l' impeto dell' acqua.

292. Per opporre inoltre una più potente barriera alla furia delle acque, ivi conviene piantare tra i grossi alberi salci nani, pruni e vetrici, che formino una macchia impenetrabile per le grosse materie trasportate dai torrenti. Ove poi le acque calando pei pendii con corsi variabili sogliono sboccare or qua ed or là in considerevole volume, verso le falde si possono cingere tali pendenze con macchie di pruni vetrici ed altri arboscelli che crescano folti. In esse si lascerebbero delle aperture pel passaggio solamente nella direzione delle strade e dei sentieri che si debbono condurre su i piccoli dorsi e rialzamenti del terreno. Tali macchie sarebbero atte a rompere l' impeto delle acque nelle dirotte piogge ed a trattenere innanzi di esse le ghiaje che quelle menassero seco dalle parti superiori. Ammassandosi le grosse materie contro le macchie, le acque ne uscirebbero a traverso limpide, e raccolte in ruscelli fe-

condurebbero i campi sottoposti. Le soprabbondanti poi incanalate più lungi in opportuni alvei andrebbero a scaricarsi nel gran canale che deve congiugnere il Giovenco all' emissario.

293. Comunque considerevoli possano essere le somme necessarie per la piantagione di tanti albereti, boschi e macchie per tutta l' estensione delle montagne circostanti, esse non si debbono riguardare come una spesa effettiva, ma semplicemente come una bonificazione di quei terreni, per renderli capaci di un frutto molto maggiore. Per altro tali piantagioni si comincerebbero nei siti ove sono più necessarie, a misura che della rendita dei terreni prosciugati si potesse impiegare una porzione per quest'oggetto. Quando poi sieno terminati tutti i lavori per prosciugar il lago, e resti interamente disponibile l' anzidetta rendita, allora con attività si condurrebbero innanzi tutte le piantagioni che si reputassero vantaggiose.

294. Non può certamente chiamarsi in dubbio che le somme impiegate per le anzidette piantagioni non dieno grandissimo profitto e non migliorino grandemente non solo i fondi ove si eseguono, ma benanche i sottoposti. Al presente le nude rocce offrono scarsissimo pascolo per quel tempo dell'anno in cui non sieno ricoperte di nevi. Gli altri siti non alberati che finora le acque non hanno interamente spogliato di terra, per lo più sono destinati anche per uso di pascolo e sono quasi incolti. Or piantandosi in ogni luogo degli alberi adattati alla natura del suolo per prosperarvi, il valore del loro legname quando fosse buono per le costruzioni o quello del loro frutto, sarebbero molto maggiori del profitto che ora se ne ricava. Dall'altro canto gli alberi aumentando la terra vegetale e concimandola con le loro frondi, ove il bisogno non richiegga che sieno foltissimi, il pascolo divien più pingue di quanto era per l'addietro senza esservi degli alberi. Coronate poi di questi ultimi le parti superiori, verso le falde che non possono

essere più danneggiate dalle acque, si possono coltivar con profitto gli ulivi, altri alberi fruttiferi e le viti. In tal guisa oltre il frutto degli alberi e delle altre utili piante i pascoli divenuti più abbondanti e di miglior qualità, farebbero aumentare in quella regione l'industria delle greggia e degli armenti.

295. Egli è da rimarcarsi che gli alberi di alto fusto per le costruzioni non possono cominciare a dar frutto se non se dopo il corso di moltissimi anni e per molto tempo richieggono delle cure finchè non giugnano a grandezza. Anche gli alberi fruttiferi e particolarmente gli ulivi han bisogno di una maggior cura e non danno profitto se non se dopo un lungo periodo. I proprietarj dei fondi non così facilmente sarebbero mossi dall'interesse di un rimoto guadagno e per lo più farebbero ostacolo all' amministrazione della bonificazione di quella contrada, qualora dovessero pagare un canone per le spese fatte prima che ne percepissero frutto. Inoltre si deve osservare, che avendo il governo dritto su gli alberi il cui legname è buono per le grandi costruzioni, così sarebbe convenevole che le spese per la loro piantagione nei siti i più erti fossero a carico dell' amministrazione. Essendo poi di proprietà del governo il legname di tali alberi, è anche giusto dar un compenso ragionevole ai possessori dei fondi per tale servitù, sebbene fosse diretta a migliorarli. Per le altre piantagioni di alberi fruttiferi l' amministrazione potrebbe anticipar delle somme ai proprietarj per eseguirle con le sue norme, ed instituir di tali anticipazioni discreti canoni annuali, oppure esigerne la restituzione dopo un determinato periodo di anni. Riguardo ai più repugnanti, trattandosi del bene generale, l' amministrazione dovrebbe costringerli a permettere che si facciano nei loro fondi le opportune piantagioni con le medesime condizioni stabilite per gli altri che vi accedono spontaneamente.

196. Come finora si è mostrato ad evidenza, la di-

struzione dei boschi e degli albereti sull' alto e sulle pendenze dei monti non solamente produce il deterioramento dei fondi su i quali si trovano, ma molto più quello dei sottoposti. Quindi è che rigorose leggi dovrebbero provvedere alla conservazione dei boschi ed albereti esistenti e di quelli che si pianterebbero nel seguito in tutte le alture che fan corona al bacino del Fucino. Nè sotto alcun pretesto si dovrebbe far eccezioni a così salutari misure, che sono le più efficaci per far argine alla devastazione dei terreni recuperati ed al risorgimento del lago. Ove si voglia far sorgere e conservare una florida coltivazione ed aumentar la prosperità pubblica, l'esercizio del dritto di proprietà, pel quale il possessore può scegliere il genere di coltura il più convenevole ai suoi fondi, deve essere subordinato alle leggi dirette ad impedire le devastazioni dei fondi medesimi e degli adiacenti.

297. Richiedendosi un tempo considerevole per coronar di boschi tutte le alture circostanti, e dovendosi attendere un periodo ancor più lungo, affinchè gli alberi pervengano alla dovuta crescenza, fa d' uopo ricorrere ad un rimedio più pronto e men costoso per preservare dalle devastazioni i terreni recuperati. Tra quanti se ne possono immaginare, il più opportuno sembra quello di trattenere i sassi e le ghiaje nelle gole per le quali scorrono i torrenti, e di rompere la velocità delle acque per mezzo di macchie stabilite nel loro letto. Nè l'idea nè l'applicazione di questo efficace rimedio sono nuove. Gl'idraulici lo propongono come unica risorsa nei casi in cui, a cagion dei ristringimenti di un fiume tra anguste gole, il letto non è proporzionato alla sua portata, e si temono perciò dei traboccamenti che atterrerebbero muraglie e case, ricoprirebbero di sterile arena e di sassi ubertose campagne e farebbero perire uomini ed animali. Per evitare simili disastri essi prescrivono di prevenire con un diversivo il traboccamento, di rompere l' impeto delle acque che si scaricano e

di far ad esse deporre le grosse materie che riuscirebbero perniciose ai campi su i quali sono trasportate. A tal oggetto consigliano di allevare una macchia di salci nani, pruni e vetrici al di sopra dei ristringimenti i più pericolosi e dove giacciono dietro agli argini del fiume fondi bassi e praterie. Venuta la macchia ad una certa crescenza, si farebbe nell' argine un taglio proporzionato alle maggiori escrescenze osservate per l'addietro, se ne difenderebbero i lati dalle corrosioni con intreccio di fascine ad angolo vivo, e quindi si chiuderebbe l'apertura con altro intreccio pur di fascine e terra. Ciò preparato, al primo indizio di soverchiamento o di rottura negli argini, si aprirebbe il passaggio alle acque, con demolirsi l' anzidetta chiusura. Allora qualunque fosse l' impeto con cui le acque si scaricassero sulla macchia, esse non avrebbero la forza di scavare il terreno assodato per uno spessissimo intreccio di radici degli arboscelli o di rovesciare un ostacolo formato di un immenso numero di tronchi e cespugli. Per l'incontro di tanti ostacoli ripetuti ad una considerevole estensione, perderebbero la loro velocità, si spanderebbero quasi uniformemente ed uscendo a traverso della macchia prive di forza e spogliate di materie perniciose, andrebbero a fecondare quei terreni che altrimenti avrebbero devastati.

298. Questa felice idea di opporre la resistenza di una macchia per fiaccare la furia vittoriosa di un fiume il cui traboccamento rovescerebbe mura e case ed apporterebbe da per tutto la devastazione, certamente è nata dall'osservarsi l'opposizione di cui sono capaci contro la forza delle acque le siepi vive e le più piccole macchie. Queste ultime si veggono quasi sempre rispettate dalla furia delle acque ove coprano delle isolette che dividono il fiume in più rami. Queste medesime osservazioni fatte nelle sue corse dal chiaro architetto camerale signor Pietro Ferrari, lo han guidato a farne una più felice applicazione per preservare i terreni

coltivati dalle alluvioni. In una sua opera (*) egli rapporta due esempj del mirabile effetto che producono piccole selve naturalmente cresciute nel letto di grossi torrenti, per rompere la loro furia e per arrestare le grosse materie che van seco loro rotolando.

299. Allo sbocco di una stretta valle ove si vede sorgere una piccola selva, con istupore osservò trasformato in ruscello di limpide e quasi tranquille acque un torrente che non molto lungi precipitandosi giù con fragore da elevati monti scorre furioso nel fondo della valle stessa. Cessò tosto la sua meraviglia nel ravvisare la cagione di questo fenomeno nella vittoriosa resistenza di quella selvetta contro la quale si deponevano le grosse materie e s' infrangeva la violenza delle acque. Queste ultime poi passandovi a traverso ne uscivano limpide e con poca celerità e dopo di aver innaffiato una ridente prateria, gettavansi nella Nera. Egli osservò inoltre che le grosse materie accumulate contro la selva, per lungo volgere di anni non avevano potuto mai giugnere a sopraffarla, ma che quella all'incontro riproducendosi su i medesimi rialzamenti delle grosse colmate procedeva innanzi e s'invigoriva per opporre una invincibile resistenza. Seguendo il corso del medesimo fiume allo sbocco più dilatato di un' altra valle esaminò il medesimo fenomeno. Ad un torrente che rigoglioso nelle sue piene menava innanzi copiosissime grosse materie, tutto lo impeto fiaccava una selvetta che stendevasi innanzi allo sbocco. Dietro ad essa le grosse colmate avean formato una collina, ai fianchi della quale discendevano in due rami le acque del torrente che attraversando la selvetta posta innanzi, del pari limpide e poco veloci andavano a scaricarsi nel fiume.

(*) Del regolare le acque della valle spoletana ed i torrenti in generale e del modo di arrestare le ghiaje fra i monti=di Pietro Ferrari architetto camerale. Spoleto 1818.

300. Guidato da questi additamenti della natura il Ferrari con accorgimento consiglia d' imitarne con l' arte l'opera, ovunque si vogliano preservare i campi dalle alluvioni che vi trasportano i torrenti ed i fossati. Con sode ragioni egli dimostra che questo mezzo sia ben da preferirsi a quello delle chiuse di fabbrica, che minate dalla continua azione delle acque, è pur forza che alla fine ne sieno rovesciate. Ciò avvenendo le materie ammonticchiate dietro la chiusa nel corso di molti anni, sarebbero trasportate dalla furia delle acque sulle sottoposte campagne. Trovandosi poi le anzidette materie accumulate ad una certa altezza, naturalmente si ripianerebbero e si spanderebbero per una grandissima estensione su quei campi che per breve tempo erano stati preservati con tal mezzo dalle devastazioni.

301. Tutta la difficoltà dell'operazione, come ognun discerne, consiste nel piantare in un sito opportuno del torrente o fossato una macchia, che non sia distrutta dalla furia delle acque nè sopraffatta dai sassi e dalle grosse ghiaje che quelle vi rotolano contro, prima di esser venuta ad una crescenza proporzionata a resistervi. Riguardo al sito il lodato autore saggiamente consiglia che si prescelga nei ristringimenti delle gole ove elevandosi il terreno su i lati, non è da temersi che pel rialzamento del letto le acque trabocchino su i terreni adiacenti ed apportino altrove quelle devastazioni che si vogliono evitare in un luogo. Per assicurar poi la nascente macchia, egli osserva che il letto dei torrenti è ordinariamente molto più largo del loro bisogno e che nelle massime loro piene ne occupano una parte solamente, secondo che per gli anteriori rialzamenti sono costretti a seguire una direzione piuttosto che un' altra. Così essendo, se le acque si spandessero uniformemente per tutta la larghezza del letto, si diminuirebbe in proporzione la loro profondità e quindi perderebbero la celerità e la forza di menar oltre le grosse materie. Egli perciò giudizio-

samente consiglia di spianare una striscia del letto per tutta la sua larghezza e di situarvi perpendicolarmente alle sponde ed in sito orizzontale ad un palmo di altezza dal suolo un corrente fermato da forti picchetti. Ciò eseguito, si pianterebbe per una convenevole estensione una macchia di salci nani di pruni e di vetrici. Con questo mezzo le acque essendo obbligate di spandersi in un'estesa superficie, perderebbero la loro profondità, velocità e forza e deporrebbero le grosse materie prima d'incontrare la nascente macchia.

302. La descritta operazione che è ottima per conseguirsene lo scopo nei piccoli burroni e fossati, non sembra proporzionata ai grossi rigogliosi torrenti che nelle loro piene portino gran volume di acqua e copia grandissima di sassi e ghiaja. Avvicinandosi le acque con gran furia al corrente orizzontale, ove si spanderebbero per una grand' estensione, lascerebbero su i lati un considerevole rialzamento che sarebbe protratto fino al corrente medesimo. Formatesi in tal guisa le nuove sponde, le acque vi passerebbero nel mezzo abbastanza profonde e veloci per rotolare seco sassi e grossa ghiaja e per distruggere quindi la nascente selva. Per ovviare a tali inconvenienti, lasciando all' autore tutto il merito dell' invenzione e seguendo i medesimi insegnamenti, crediamo necessarie alcune modificazioni nell' esecuzione di queste opere, ove si tratti di grossi indomiti torrenti.

303. Prima di ogni altra cosa bisogna far ben attenzione alla scelta del sito ove si voglia stabilire una selva che chiuda il passaggio ai sassi ed alle ghiaje, che dalle acque di un torrente sono rotolati per una grand'estensione su i terreni inferiori. Quelle materie così arrestate innanzi alla selva debbono successivamente accumularvisi e formarvi un rialzamento che col volger degli anni deve divenire sempre maggiore. Quindi se la chiusura si eseguisse in un sito aperto, rialzandosi gl' interrimenti innanzi alla

macchia, le acque traboccherebbero dai lati e per nuove direzioni andrebbero a ricoprire di alluvioni le campagne adiacenti ed apporterebbero molto oltre le devastazioni, qualora la macchia non si estendesse tutto all' intorno. Nè simile chiusura si può stabilire allo sbocco di una valle coltivabile; poichè a misura che si rialzerebbe il letto del torrente, le alluvioni si dilaterebbero e le acque dirigendosi nei luoghi bassi vi produrrebbero devastazioni e vi formerebbero degli stagni.

304. Per tali considerazioni i torrenti che per lo più dopo un lungo corso sogliono ingrossarsi per la riunione di parecchi, vogliono essere attaccati in quei siti, innanzi ai quali non può esser danneggiato il paese per effetto delle grosse colmate che vi si producono. Ciò importa che invece d'impedire le devastazioni delle campagne sottoposte facendosi una chiusa nel tronco principale del torrente, se ne debbano eseguire altrettante quanti sono i suoi influenti. Stabilendosi quindi le chiuse innanzi a quei siti selvaggi scavati dalla rapidità delle acque che si precipitano giù dall' alto con furia grandissima, come sono i profondi burroni ed il fondo delle piegature delle pendenze delle montagne, i riempimenti valgono a restituire le comunicazioni, che si veggono per tali avvallamenti interrotte in un paese montuoso. Inoltre se questa operazione andasse accompagnata con l'altra di coronar di alberi le nude alture dalle quali si versano in gran copia le acque, si preparerebbe anche nelle parti inferiori il suolo per una florida coltivazione. In tal guisa le devastazioni operate dalle acque non contenute da alcun freno sarebbero riparate dalle acque medesime regolate dall' industria dell' uomo.

305. Riguardo al modo di allevare una macchia nel letto di un torrente, suppongasi che *ABCD* sia un tratto della gola di un paese selvaggio, o il fondo di una piegatura del terreno, o quello di un profondo burrone, che *Hh*, *Ii* sieno le sponde del torrente, e che in *BC* debba

*Tav. 2. Fig. 4.*

stabilirsi la chiusa. Prima di ogni altra operazione si spianerebbe lo spazio *cghijd* con una porzione *iH* del letto del torrente in modo che sbocchi nell' anzidetto spazio in foggia di tromba. Lo spianamento si eseguirebbe per una maggior estensione, se fosse facile la scavazione delle pendenze *cg,jd* e se ne ritraesse della buona terra da spandersi nel letto dietro la linea *BC* per piantarvi la macchia. Nel seguito secondo la direzione *BC* si collocherebbe in sito orizzontale un grosso corrente *ab* sodamente fermato sulla testa di forti pali ed elevato dal piano per un' altezza di 6 in 8 palmi ed anche più, a misura che il torrente fosse più impetuoso e portasse maggior volume di acqua e maggior copia di sassi e ghiaja. Quindi innanzi al corrente si farebbe una gittata *acdb*, impiegandovisi i più grossi sassi che si trovino nell' alveo e nei luoghi vicini. Una simile gittata si farebbe dalla parte posteriore del corrente, in modo che la larghezza del piano superiore fosse proporzionata all'impetuosità del torrente. Inoltre alla prima si darebbe una scarpa la cui base fosse all' altezza come 3: 2, ed alla seconda una scarpa di una pendenza anche più dolce, affinchè le acque che si versano pel di sopra del corrente non vi producano scavamenti. Eseguito tutto ciò, dietro di *BC* si spianerebbe il più che si può il letto del torrente rendendosi dolci le pendenze della gola e sulla sua superficie si spanderebbe la maggior quantità possibile di buona terra. Questo ultimo spianamento tanto nel senso della larghezza quanto in quello della lunghezza per la maggior estensione possibile si porterebbe orizzontalmente, affinchè versandovisi le acque uniformemente con poca profondità, non potessero portarne via la terra. Finalmente a tempo opportuno dietro la gittata *afeb* si eseguirebbe la piantagione della macchia che si distendesse sulle pendenze della gola ad una convenevole estensione indietro.

306. Eseguitasi nel modo descritto la chiusa a traverso del letto del torrente, dacchè l' acqua si radunerebbe

nello spazio *hgcdji* al di là della quantità che può passare a traverso degl' interstizj dei sassi della gittata, dovrebbe elevarsi al livello del corrente *ab*. Inoltre prima di cominciare a versarsi pel di sopra del medesimo, deve riempiere fino all'altezza del corrente lo spazio *hgcdji* e divenir ivi quasi stagnante, ed il dippiù di quella che si disperde a traverso della gittata deve versarsi uniformemente pel piano superiore del corrente con picciolissima profondità. Così essendo l' acqua che discende furiosa pel letto superiore del torrente, incontrerebbe una potente reazione nell' inerzia di quella quasi stagnante che si contiene nell'indicato spazio e sarebbe obbligata a spandersi uniformemente per tutta la superficie. Elevandosi in seguito al di sopra del livello del corrente *ab*, si dovrebbe scaricare con picciolissima profondità e con minor celerità per tutta la lunghezza del piano superiore del medesimo.

307. Rotto così l' impeto delle acque del torrente all' incontro di quelle quasi stagnanti, non avrebbero più la forza di spigner oltre i sassi e la grossa ghiaja e sarebbero costrette a deporli in quel sito. Per le successive deposizioni rialzandosi il letto del torrente nel sito ove le sue acque cominciano a perdere la loro velocità, deve necessariamente prodursi un certo gonfiamento nel ramo superiore, affinchè possano acquistare una profondità convenevole per passare pel di sopra delle successive deposizioni, e per costringere queste ultime a prendere una scarpa secondo *Hh*,*Ii*. Or per quanto possa essere considerevole il rialzamento delle materie deposte nell' indicato sito, e comunque possa essere protratta la loro scarpa con dolcissima pendenza, si richiederebbe lunghissimo tempo per potersi riempiere di interrimenti lo spazio *gcdj* in modo da superare nella parte inferiore il corrente *ab*. In questo intervallo intanto la macchia composta di alberi che prosperano nell' acqua, verrebbe alla dovuta crescenza per rintuzzare tutti gli sforzi del furioso torrente.

308. Comunque considerevole possa divenire il rialzamento del letto del torrente innanzi alla macchia, non può estendersi verso di quest' ultima se non se con una dolcissima pendenza, sulla quale si produrrebbero gli stessi alberi di cui si compone la macchia e s'impedirebbe così che gl' interrimenti ricoprissero una più larga striscia della medesima. Inoltre è ben da osservarsi che a misura che si rialza il letto del ramo superiore del torrente, deve crescere la sua larghezza secondo l'inclinazione dei pendii laterali tra i quali è ristretto. Distendendosi la macchia sul prolungamento dei medesimi pendii dietro la chiusa, la pendenza del riempimento a traverso della macchia, qualora giugnesse a sopraffarne una parte, prenderebbe la conformazione della figura *BEFC* ove la base della scarpa si diminuisce a misura che si avvicina verso i punti *B* e *C*, nei quali per la loro altezza è grandissima la resistenza degli alberi e dei cespugli. Formandosi quindi quasi uniforme la pendenza delle scarpe nello spazio *BEFC*, è chiaro che non può essere molto larga la striscia della macchia che possa restar ricoperta dagl' interrimenti. Dall'altro canto si deve riflettere che a misura che contro la macchia si alza il letto del torrente, si diminuisce nella stessa proporzione la sua pendenza nel ramo superiore, ed avvicinandosi quella al piano orizzontale, le acque non avrebbero la forza di spigner oltre grossi sassi e gran copia di ghiaja. Quindi anche per questa ragione non può temersi che le materie che trasporti un impetuoso torrente, possano sopraffare e render inutile l' opposizione di una selva che abbia una proporzionata profondità dietro la chiusa *BC*.

309. Se nel tempo stesso si rivestissero di alberi le pendenze dei monti, i cui spogli erano portati dalle acque nel fondo delle piegature e dei burroni, si diminuirebbero successivamente il volume d' acqua che si radunerebbe da quelle pendenze e la quantità dei sassi e delle ghiaje. Quindi sul rialzamento del letto fino alla chiusa dalle acque si

spanderebbero esili materie che dopo breve tempo si trasformerebbero in una terra vegetale. Allora ristringendosi le acque in un convenevole letto, ivi si farebbe acquisto delle strisce laterali che si congiugnerebbero con le pendenze adiacenti. Riguardo al rimanente del letto del torrente che rimane dietro la chiusa, le acque che passerebbero a traverso della macchia, sarebbero pregne soltanto di esili materie. Formandosi perciò nelle parti inferiori opportuni argini a traverso del letto, le acque vi deporrebbero le anzidette materie che diverrebbero in breve una feconda terra vegetale. Incanalandosi in seguito le acque in convenevoli sponde si restituirebbero all' agricoltura larghe strisce dell' antico letto che erano state devastate dalle acque. In tal guisa la industria può rivolgere i medesimi mezzi devastatori a bonificare quei terreni che da essi erano stati renduti sterili (*).

(*) Delle descritte chiuse si dovrebbe fare un'estesa applicazione in un regno come il nostro ricoperto di montagne, ove ad ogni passo si veggono torrenti devastatori, i quali con le loro alluvioni rendono sterili le più ubertose campagne e cambiando le naturali pendenze del terreno, nei fondi bassi producono pestiferi stagni e paludi. Certamente stolto consiglio è stato quello di rivalersi delle perdite di terreno che si soffrivano nelle valli e pianure, diboscando le alture e dissodandone il suolo col vomero. Con questo mezzo sono rimasti spogliati i monti di terra vegetale ed i loro spogli trasportati nei terreni sottoposti sono serviti solamente ad accrescerne le devastazioni. Lunghissimo tempo e considerevole spesa si richieggono per coronar di nuovo di alberi le alture e per farle ricoprire di terra vegetale onde impedire i danni che le acque cagionano nelle parti inferiori. Le chiuse anzidette all' incontro vi apportano pronto rimedio e la loro costruzione è poco dispendiosa.

Benchè dopo il risorgimento delle scienze si fosse dapprima perfezionata nell' Italia superiore quella parte dell' idraulica che tratta del modo di regolar il corso dei fiumi, alle cui grandi devastazioni andava soggetta quella regione, pure non abbiamo saputo trarre profitto da tali perfezionamenti per bonificar le nostre contrade devastate. Lungi dall'opporsi da noi alcun freno al corso delle acque che apportano gravissimi danni, si sono adoperati dei mezzi che li

310. Prima d'incominciarsi lo scolo del Fucino, si dovrebbero formare le chiuse descritte e piantare dietro di esse le macchie di una convenevole estensione nei siti i più opportuni dei letti di tutti i torrenti e fossati che si versano nel lago, affinchè le porzioni del fondo che si prosciugano non sieno devastate dalle alluvioni. Riguardo al

---

hanno aumentato. Appena in alcuni pochi luoghi si veggono apporre ripari dall' industria, costruendosi con grave dispendio argini di fabbrica lungo il corso di alcuni torrenti per impedirne i traboccamenti. Questi rimedj intanto riescono oltre modo dispendiosi e non offrono sicurtà. Elevandosi successivamente il letto dei torrenti, fa d' uopo andar rialzando le fabbriche nella stessa proporzione. Gli argini poi per la loro successiva elevazione non essendo più proporzionati all' urto delle acque, sono spesso rovesciati, ed allora traboccando con furia il torrente, per grandissima estensione rimangono ricoperti di sterili alluvioni i sottoposti campi.

Tra i molti esempj di simili disastri valga accennar quelli cui van soggette le più ubertose campagne di Reggio e Messina che comprese tra le vicine alture e la costa sono intersegate da numerosi torrenti. Questi per lo più nella state sono affatto privi di acque ed alcuni pochi solamente portano quelle di qualche ruscello che scaturisce appiè delle alture anzidette. Nell'inverno però discendono oltremodo furiosi rotolando seco grossi macigni e copia grandissima di ghiaje, ciottoli e rottami di sassi che le piogge distaccano dalle nude rocce delle parti superiori. Le più grosse materie secondo la furia delle acque e la pendenza del suolo sono spinte più o men oltre e si depongono successivamente lungo un letto variabile di strabocchevole larghezza, ove le acque vanno capricciosamente serpeggiando ora nel mezzo ed ora verso una delle sponde. Ove poi il letto si dilata con più dolce pendenza, le alluvioni si spanderebbero per grandissima estensione sulle adiacenti pianure, se i possessori dei foudi non cercassero di farvi ostacolo con argini di fabbrica. Queste muraglie intanto che nella loro prima costruzione erano forse atte a resistere all' urto delle piene, dovendosi elevare a misura che si rialza il letto e degradandosi per le ingiurie del tempo, divengono di giorno in giorno sempre men capaci di resistenza ad onta dei frequenti controforti che vi si aggiungono per rafforzarle. Alla pruova però la loro debolezza si rende manifesta. Allorchè le acque per gl' impedimenti che incontrano nel mezzo del letto si

fiume Giovenco nel quale si scaricano diversi torrenti, le chiuse si debbono eseguire verso la sua origine e nel corso di tutti i suoi influenti. Per tutti i corsi di acqua che

---

dirigono coutro gli argini, questi si veggono facilmente rovesciati, ed il torrente vittorioso traboccando sulle sottoposte campague, vi apporta quelle lagrimevoli devastazioni che indarno si era cercato di evitare con sì grave dispendio. Simili disastri con l'andar del tempo debbono essere sempre più freqnenti, a misura che si va rialzando il letto dei torrenti, che in alcuni siti è già oltre a 24 palmi superiore al livello dei terreni adiacenti. In questo stato di cose tempo verrà in cui elevandosi a considerevole altezza il letto dei torrenti, diverranno inutili tutti gli sforzi dei possessori per rafforzare quegli argini, e traboccandone le acque debbono formarsi un letto più convenevole al loro corso a spese dei contigui territorj.

Facile e sicura operazione deve all' incontro riguardarsi quella di attaccare e fiaccare per mezzo delle chiuse munite di macchie la furia dei torrenti verso il principio del loro corso, prima che si ingrossino per la riunione di parecchi. Trattenute le grosse materie tra le gole di un paese selvaggio ed incolto, le minute che con le acque passerebbero a traverso della macchia con poca celerità, si spanderebbero sull'antico letto e col tempo lo ricoprirebbero di terra vegetale. In tal guisa non solamente si farebbero sicure contro di ogni devastazione le campagne adiacenti, ma si restituirebbero all' agricoltura tutte quelle grandi estensioni di terreno che ora formano il letto variabile di un sì gran numero di torrenti. Per ottenere vantaggi così grandi nou si richiede altra spesa che quella di pagare la mano d' opera dei contadini dei luoghi medesimi che sotto la direzione di una persona iutelligente possono eseguire tutte le descritte operazioni per formare una chiusa munita di una macchia. Sembra dunque che non dovesse essere più dubbia la scelta, quando con sì tenui mezzi si può supplire con riuscita alle continue ingenti spese che si fanno per la costruzione di argini insufficienti, e quando lungi dal temersi ulteriori devastazioni, si possono restituire a coltura i terreni che si erano già perduti. Adottandosi questo metodo per tutto il regno, somma sarebbe l'utilità che ne deriverebbe. Si tratta d'impedire le ulteriori devastazioni dei terreni, di recuperare quelli che si trovano devastati, e di regolare il corso dei fiumi medesimi, che a cagioue dei torrenti che vi si scaricano ora sogliono cambiar di letto e produrre alluvioni. Può mai l' inerzia o la pertinace iguoranza far rinunziare a così grandiosi evidenti vantaggi!

si gettano in quel bacino potrebbero essere bisognevoli 60 chiuse incirca e valutandosene la spesa a ducati 200 l'una per l' altra, l' importo totale non potrebbe oltrepassare la somma di 12 mila ducati. In tal guisa tutti i fiumi torrenti e fossati anche nel tempo di dirotte piogge porterebbero acque limpide, che non potrebbero mai apportar devastazioni ai terreni prosciugati nè produrre interrimenti nel gran canale che radunerebbe tutte le acque per iscaricarle nell'emissario. Provvedutosi a tutti i danni che possono derivare dalle acque torbide e dalle loro alluvioni, dall' ingrandimento dei boschi si deve attendere la diminuzione del volume di acque che andrebbe periodicamente a radunarsi nel gran canale *AB*. Allora anche nei tempi di dirottissime piogge e dei grandi scioglimenti di nevi dovendosi scaricare per l' emissario un molto minor volume di acqua, non è da temersi in esso alcun guasto, e sarebbe perciò durevole ed assicurata la bonificazione del bacino del Fucino.

311. I letti rispettivi di tutti quei corsi di acqua che si versano nel lago, ora si distendono fino al perimetro del medesimo. A misura poi che quello si ristringerebbe per effetto dello scolo, ciascun di essi prolungherebbe fino al nuovo perimetro il proprio letto, seguendo le pendenze del fondo. Or siccome questi naturali prolungamenti dei letti non corrisponderebbero alle vedute della bonificazione dei terreni ed all' irrigazione dei medesimi, così conviene con l'arte regolarne l'andamento. A tal oggetto conoscendosi per mezzo degli scandagli le pendenze del fondo del lago, prima di darsi cominciamento allo scolo, si deve fare il progetto della traccia la più opportuna che convenga darsi a tutti i corsi di acqua che vi si gettano. La foce del fiume Giovenco trovandosi quasi nel prolungamento dell' emissario, sembra che il canale primario ove si dovranno scaricare tutti gli altri corsi d' acqua, dovesse congiugnere l'anzidetta foce e la bocca dell'emissario. Secondo le pendenze del fondo ed avendosi riguardo al modo il più vantaggioso di ese-

guire le irrigazioni, si debbono determinare le direzioni da darsi ai letti di tutti i torrenti e fossati come *CD'*, *EHI*, *FHI*, *GHI*, *KL*, *NM*, *OP*, *OS*, *RS*. Determinato l'andamento dei medesimi, se ne traccerebbero gli alvei a misura che si prosciuga il lago, formandosi con la zappa dei piccoli scavamenti per incanalarvi le acque, le quali da sè stesse si scaverebbero il letto ad esse convenevole. Verso l' imboccatura nel canale primario *AB* tutti gli anzidetti alvei debbono essere condotti in modo che vadano ad incontrarlo sotto un angolo il più acuto che si può, affin di evitare il contrasto delle acque, il rigurgito, le alterazioni del corso e lo scavamento nei cofluenti.

312. Siccome può avvenire che si debba arrestare lo scolo per l' emissario, affin di rimediare a qualche guasto o che a cagion di dirotte piogge si versi nel bacino un volume di acqua molto maggiore di quello che si può scaricare per l' emissario, così si rende indispensabile il preparare un recipiente ove si possa radunare una considerevole quantità di acqua. Se non si provvedesse a ciò, nei due casi ugualmente le acque allagherebbero tutte le parti basse del bacino, danneggiandovi o distruggendovi l' esistenti coltivazioni. Alcuni sono di parere che prosciugato il lago e mancata la pressione delle acque, copiose sorgive debbano scaturire dal fondo. Per incanalare queste acque e condurle nell'emissario non può esservi alcuna difficoltà, poichè il letto del canale per l' ultimo scolo è sottoposto nella sua estremità per dieci palmi al sito della massima profondità del lago. Nel caso che tali sorgive fossero copiose e vicine tra loro in modo che impedissero la coltura di un esteso spazio di terreno, allora questo spazio come *Z* si potrebbe trasformare in una gran vasca circolare, affinchè da un dato perimetro si potesse contenere la massima superficie. Dandosi quindi scolo alle acque delle sorgive nel gran canale *AB*, si può profondare il suolo dello spazio *Z* al livello del fondo del gran canale nel sito dell' imboccatura

del corrispondente canale che vi conduce le acque delle sorgive. Con le terre che si ritraggono dallo scavamento dell' anzidetto recipiente si formerebbe tutto all' intorno un argine di convenevole spessezza e con le dovute scarpe per resistere alla pressione delle acque contenute nella vasca *Z*.

313. Una tal operazione non converrebbe eseguirsi a cagion della spesa, qualora le anzidette sorgive scaturissero in una parte del fondo del lago, che fosse di parecchi palmi elevata al di sopra del livello del sito della massima profondità. Dall'altro canto avendosi riguardo al grande rialzamento del fondo nel corso di tanti secoli e particolarmente nell'ultimo periodo di mezzo secolo, non possiamo così facilmente indurci a credere che molto lungi dal perimetro debbano scaturire da sotto copiose sorgive che superino la pressione di un profondissimo interrimento. Molto meno poi possiamo persuaderci che il lago essendo nella sua origine un idrofilacio, non si potesse mai giugnere a prosciugarne interamente il fondo, e sorgessero da sotto in gran copia le acque a misura che si scaricassero le superiori. Considerandosi quindi le acque delle sorgive nel fondo del lago che non possono essere molto lontane dal perimetro come una parte del tributo che vi portano i corsi apparenti, esse del pari che le acque di questi ultimi debbono essere dirette nel gran canale *AB*. Rimane intanto a determinarsi se convenga meglio convertire in recipiente una porzione del medesimo canale, o costruirlo in forma di vasca circolare come X che sia attraversata da quello.

314. Preferendosi il primo partito è da riflettersi che a misura che si va più lungi dal lido, il fondo del lago sempre più si spiana in modo che procedendosi da *A* verso *D*, è probabile che a 2000 canne si trovi come nella parte opposta la differenza di palmi 16. tra il fondo e il sito della massima profondità. Essendo la lunghezza *AB* di 13 miglia incirca, così dal sito della massima profondità verso *B* il fondo si eleverebbe di 9 palmi alla distanza di

mille canne, e verso *A* di 16 palmi dopo la distanza di sei mila canne incirca. Si deve inoltre osservare che nel sito della massima profondità il canale per l'ultimo scolo si è scavato di 10 palmi e che per la lunghezza di mille canne gli si è dato la pendenza di 6 palmi. Quindi tra il fondo del canale in questo punto e il fondo del lago dopo 7 mila canne vi sarebbe la differenza di livello di 32 palmi.

315. Riguardo all' estensione di 6 mila canne, supponendosi uniforme la pendenza di 16 palmi da un' estremità verso l' altra, ed assegnandosi la medesima al letto del gran canale, il fondo si dovrebbe scavare uniformemente per la profondità di 10 palmi. Or affinchè nel gran canale si potesse radunare un gran volume di acqua ad una convenevole altezza, bisogna elevarne le sponde nella dovuta proporzione, formandovi degli argini atti a reggere alla pressione delle acque. Posto quindi che all' estremità verso *D* gli argini sieno elevati sul fondo del lago per 2 canne, nel sito della massima profondità debbono essere alti quattro canne, affinchè sia orizzontale il loro piano superiore secondo il senso della lunghezza. Sembra inoltre essere sufficiente la larghezza uniforme di 4 canne per gli argini con una doppia scarpa che dalla parte interna essendo in continuazione di quella dello scavo, abbia la base uguale all'altezza. Secondo queste dimensioni nel sito della massima profondità l' argine avrebbe l' altezza di 4 canne e nel piano superiore la larghezza di 4 canne e nella base quella di 12 senza tenersi conto della scarpa dello scavamento. Nell'altra estremità la larghezza del piano superiore sarebbe la stessa e quella della base di canne 8 corrispondente all' altezza di due canne. La terra per la formazione degli argini dovendosi ricavare dallo scavamento del gran canale, questo nel sito della massima profondità dovrebbe avere la larghezza nel fondo di canne 50 e nell' altra estremità quella di 18 canne. Fatto il calcolo lo scavamento della descritta porzione del gran canale sarebbe di canne cubiche 264375.

316. Riguardo al canale fatto per l' ultimo scolo, il suolo all' estremità verso *B* è superiore al sito della massima profondità per palmi 9 e quivi perciò l' altezza dell' argine deve essere di 23 palmi per trovarsi il suo piano superiore al medesimo livello degli altri argini. Calcolandosi la solidità degli argini sulle due sponde, si trova di canne cubiche 51344. Ma essendo il solido di scavazione del canale fatto per lo scolo di canne cubiche 18203 (272), così dall'estremità verso *B* procedendosi per le mille canne del canale, se ne deve aumentare la larghezza, affinchè si abbia la quantità della terra bisognevole per la formazione degli argini. Lasciandosi nell' anzidetta estremità la larghezza nel fondo di 6 canne e facendosi nell'altra di 42 canne, si avrebbe un aumento di scavazione in canne cubiche 33750, maggiore per 609 canne della differenza tra 51344 e 18203 (*).

317. Dall' estremità del gran canale verso *D* ove l'argine ha l' altezza di 15 palmi, il terreno va sempre più elevandosi, e per conseguenza non si può richiedere uno scavamento maggiore di 16 mila canne cubiche per formare gli argini, finchè il terreno non si trovi al livello dei medesimi. Per la costruzione quindi del gran canale *AB* si richiede la scavazione di canne cubiche 314000 incirca.

(*) Da ciascuna sponda del canale di mille canne di lunghezza e di 6 di larghezza nel fondo, si deve scavare un solido che si compone di un prisma che ha per base il triangolo rettangolo i cui cateti sono l'uno di mille canne e l'altro di 18, e per altezza 10 palmi, e di una piramide che ha per base il medesimo triangolo e per altezza 15 palmi. Non si valutano le scarpe, perchè il taglio deve esser fatto parallelamente al piano dell' esistenti. Fatto il calcolo si trovano il prisma di canne cubiche 11250, e la piramide in canne cubiche 5625, che aggiunte alle prime danno 16875.

Per non raddoppiare i movimenti delle terre, quelle che si scaverebbero per la formazione del canale nell'ultimo scolo, si accumulerebbero nel sito ove si debbono alzare gli argini sulle sponde del canale ingrandito.

Trattandosi di così grandi scavamenti di terra a poca profondità, se ne può valutare l'importo a ducato 1,50 per ogni canna cubica e la spesa totale ascenderebbe a ducati 471000. Fatto poi il calcolo, si trova che nel gran canale fino al livello degli argini si possono contenere canne cubiche 1336000 di acqua (*).

---

(*) La porzione del gran canale che in un'estremità ha nel fondo la larghezza di 18 canne, e nell'altra di 50 canne, e che ha la lunghezza di sei mila canne per l'altezza di dieci palmi, può contenere un volume di acqua uguale a quello della terra scavata in canne cubiche 264375. Riguardo al rimanente dello spazio contenuto tra gli argini, s' immagini che alla base dei medesimi nell'estremità verso *D* fosse condotto un piano orizzontale, che sarebbe parallelo al piano superiore dei medesimi. Così lo spazio sarebbe diviso in due solidi, dei quali il primo si compone di un prisma che ha per altezza 2 canne e per base il trapezio formato dai cigli superiori delle scarpe dello scavo e dai due lati paralleli di canne 52,5 e di canne 20,5 e di due altri prismi che hanno per base la sezione della scarpa corrispondente e per altezza 6 mila canne. L'altro solido consiste in un prisma la cui altezza è di canne 20,5 e la base è un triangolo rettangolo che ha i cateti di sei mila canne e di 2, in due piramidi che hanno per altezza 6 mila canne e per base un rettangolo i cui lati sono di 2 canne e di 16 canne, metà della differenza tra i due lati paralleli del trapezio, e di due piramidi che hanno per altezza 6 mila canne e per base la sezione della scarpa corrispondente all' estremità verso *B*. Fatto il calcolo, risultano il primo prisma di canne cubiche 438000, i due secondi riuniti di 24000; dell'altro solido il prisma di 123000; le due prime piramidi di 128000, e le due seconde anche prese insieme di 8000. Quindi il volume di acqua che si contiene nella descritta porzione del gran canale è di canne cubiche 985375. Il canale ingrandito ed arginato per l'ultimo scolo di mille canne di lunghezza ha nel fondo la larghezza di 42 canne nell' estremità verso *A* e di sei in quella verso *B*. Immaginandosi che passi un piano orizzontale pel fondo della prima estremità, la parte superiore comprende un prisma che ha per base il trapezio formato dal fondo del canale e per altezza 42 palmi e due altri prismi che hanno per base la sezione verticale delle scarpe di 42 palmi di altezza e per altezza 1000 canne. La parte inferiore che consiste nella pendenza di 6 palmi contiene un prisma che

318. Per le precedenti considerazioni divien evidente che per mantener l' acqua ad una certa elevazione, onde contenersene un volume considerevole, fa d'uopo costruire gli argini corrispondenti sulle sponde del gran canale. Nè si potrebbe far a meno di tali argini, sebbene si volesse formare un altro recipiente come *X*, ove l' acqua si potesse elevare alla medesima altezza, e per conseguenza sarebbe interamente di aumento la spesa della costruzione del recipiente *X*. Sotto questi punti di veduta si deve conchiudere che torna meglio conto il partito di radunare le acque nel gran canale *AB*, formandovi gli argini proporzionati per mantenerle ad una convenevole elevazione. Tutta la spesa di tal operazione consistendo nello scavamento della terra e nella formazione degli argini, così si aumenterebbe oltremodo la capacità del canale, se quelli si costruissero ad una certa distanza dal ciglio delle scarpe dello scavamento del canale per ricavarne la terra necessaria. Quindi se per tutta la lunghezza di 7 mila canne della porzione del canale *AB* si formassero gli argini delle dimensioni indicate

*Tav.* 1.

---

ha per base un triangolo rettangolo i cui cateti sono mille canne e 6 palmi e per altezza 6 canne, due piramidi che hanno per altezza 6 palmi e per base un triangolo rettangolo i cui cateti sono mille canne e 18 canne metà della differenza tra i lati paralleli del trapezio, e due altre piramidi formate dalle scarpe corrispondenti. Fatto il calcolo il primo prisma è di canne cubiche 126000, i due secondi presi insieme di 27562, nella parte inferiore il primo prisma di 2250, le prime due piramidi di 4500, e le altre due piramidi di 187. Quindi il volume di acqua che si contiene da questa parte del canale è di canne cubiche 160499.

Nel canale per lo scolo del settimo anno si possono contenere 61600 canne cubiche incirca, in quello pel sesto anno dello scolo 52000 incirca e pel resto del canale fino alla vasca 36000. Riguardo alla porzione del gran canale verso *A*, finchè il suo letto giugna al livello degli argini, si possono calcolare altre 40000 canne cubiche. Quindi in tutto il canale si possono contenere 1336000 canne cubiche incirca.

alla distanza di 100 canne tra loro, restando come berma lo spazio compreso tra il ciglio delle scarpe dello scavamento e il piede di quelle degli argini, nella suddetta porzione si potrebbe contenere un volume di acqua di 2685000 canne cubiche. Nè si richiederebbe altra spesa fuori di quella picciolissima, che corrisponde all'aumento della distanza di poche canne pel trasporto delle terre (*).

319. Per tutti quei corsi di acqua che come *HI*, *OP* vanno ad imboccarsi nella parte arginata del gran canale, debbono anche essi avere gli argini al medesimo livello, finchè non s' innalzi convenevolmente il suolo che attraversano. Ciò mostra la necessità di diminuire il più che si può il numero dei corsi di acqua che vanno a scaricarsi nella parte bassa del suolo, riunendo in un solo tronco come *HI* i diversi rami come *EH*, *FH*, *GH*. Per impedirsi poi che gli argini vadano soggetti a degradazioni per l'ingiuria del tempo e per effetto delle piogge, debbono essere ricoper-

(*) Nella porzione di canale di 6 mila canne di lunghezza, restando lo stesso il solido di scavazione, il primo prisma avrebbe per base un rettangolo di 6 mila canne per 100 e per altezza 2 canne, e perciò sarebbe di canne cubiche 1200000, oltre alle due scarpe di canne cubiche 24000. L' altro solido si comporrebbe di un prisma che avrebbe per altezza cento canne e per base il triangolo rettangolo i cui cateti sarebbero di 6 mila canne e di 2 canne, oltre alle due scarpe. L'anzidetto prisma quindi risulterebbe di 680000 canne cubiche e le due scarpe di 8000. Per l' altra porzione del canale lo scavamento per gli argini sarebbe di canne cubiche 51344. Per la parte dello spazio al disopra dello scavamento, si avrebbe un prisma che ha per altezza 100 canne e per base un trapezio i cui lati paralleli sono di palmi 32 e palmi 23, e l'altezza di mille canne, oltre alle due scarpe. Fatto il calcolo il prisma sarebbe di 343750 canne cubiche e le due scarpe di canne cubiche 11922. Sostituendosi questi nuovi valori a quei calcolati nella nota precedente, la capacità della prima porzione del canale sarebbe di 2096375 canne cubiche e quella della seconda di 407016. Aggiugnendovi in fine tutte le altre quantità messe a calcolo nell' anzidetta nota, il volume di acque che si può contenere è di canne cubiche 2685000.

ti di arboscelli che distendano profonde le loro radici per consolidare le terre. Nelle pendenze interne poi gli arboscelli debbono essere anche più folti, onde opporsi alle corrosioni, quando s' innalzino le acque nel gran canale.

320. Per conservar le comunicazioni tra le due parti della contrada che resta separata dal gran canale, è necessario che su di esso si costruiscano solidi ponti di fabbrica. Se verso il mezzo a cagion dei grandi rialzamenti s' incontrino grandi difficoltà per istabilire le fondamenta dei pilastri e delle cosce del ponte, ivi si potrebbero formare di buon legname di quercia, affinchè potessero lungamente resistere alle ingiurie del tempo. Verso i punti *D* e *M* ove la roccia s' incontra a poca profondità, si potrebbero fondare solidi ponti di fabbrica, impiegandovi le pietre che si ricavano dal taglio nella roccia per la costruzione del canale nei primi anni dello scolo. Per promuoversi infine una florida coltivazione nei fertilissimi terreni recuperati, fa di mestieri edificar le abitazioni per la nuova popolazione da stabilirvisi, dei magazzini per conservar le produzioni del suolo, e degli edifizj rurali per tutte quelle industrie che ivi si vogliono far prosperare.

321. Tali sono le opere che debbono andar accompagnate a quelle dirette a prosciugar il lago, affin d' impedire gl' interrimenti nel gran canale *AB* e nell' emissario, e di conservar in quest' ultimo perenne lo scolo delle acque che si versano in quel bacino. Ma ove cessasse l' industria conservatrice e ad essa succedesse spensierato abbandono, tutto soggiacerebbe alle ingiurie del tempo ed alla naturale distruggitrice azione delle acque, che quando non sono regolate sogliono alterare l' aspetto fisico del paese producendovi grandissime devastazioni. Quindi fa d' uopo che provvide leggi e salutari instituzioni abbiano in mira di conservare e promuovere tutto ciò che ha rapporto ad una florida coltura. Dall' altro canto un fondo che non potrebbe esser distratto per alcun altro uso, dovrebbe essere de-

stinato alla conservazione degli argini, della cataratta di sicurezza, dell' emissario e di tutte quelle opere dirette a regolare il corso delle acque. A tal oggetto un architetto idraulico dovrebbe sul luogo invigilare al loro mantenimento, progettare tutti i miglioramenti e le restaurazioni e dirigerne anche i lavori sotto l'immediata inspezione dell'intendente della provincia e del suo consiglio.

## CAPITOLO X.

*Considerazioni sull' utilità delle acque del Fucino per rendere navigabile il Liri fino alla foce, su i mezzi da adoperarsi per eseguire una tal intrapresa e sulla costruzione di un ponte di ferro fuso.*

322. Gli oppositori del progetto di dare scolo al Fucino per l' emissario han cercato di trarre al loro partito le popolazioni situate sulle sponde del Liri e del Garigliano, destando nel loro animo vive sollecitudini per le inondazioni che avverrebbero se in quel fiume si scaricassero le acque del lago. Fra costoro un professore di architettura idraulica che scrisse una voluminosa memoria contro l'accennato progetto, con tuono decisivo pronunziò una tal sentenza, ma non osò darne la menoma spiegazione. Un altro scrittore però che attribuiva tutta a sè la gloria di aver eccitato simili allarmi, non avendo alcun' idea delle teorie sul moto delle acque nei fiumi, volle farne la dimostrazione. Sfornito affatto di conoscenze idrauliche accumulò tanti spropositi che egli deve destare compassione per lui e non già timori per le inondazioni in chiunque è dotato di sano criterio. Lungi intanto

dal perdersi il tempo in confutar gli altrui errori che meritano disprezzo, i pregiudizj vogliono essere dileguati dalle verità che insegnano la scienza e la sperienza, presentate in tutta la loro naturale semplicità.

323. Per le sperienze praticate su i fiumi artificiali è provato che facendosi in uno di essi scaricare un altro di ugual volume di acque, il pelo dei due riuniti non si alza affatto fra le medesime sponde, e che facendovisi scorrere un galleggiante, la celerità è doppia di quella che avea l' acqua del primo solamente. Da ciò si deduce che la celerità cresce in ragione del volume di acqua che vi si introduce e che aumentandosi nella medesima proporzione la portata del fiume, non s' ingrandisce per tal aumento la superficie della sua sezione verticale. La sperienza mostra inoltre che al di là di certi limiti la celerità non segue più la ragione dell' aumento del volume; poichè allora si vede progressivamente gonfiare il fiume artificiale, senza crescere proporzionatamente la celerità.

324. Molte cause contribuiscono a turbare il rapporto tra il volume e la celerità delle acque nei fiumi. Essendo costante la pendenza del letto, del pari costante deve essere la celerità che possono acquistare le acque con moto accelerato per la discesa lungo un piano inclinato. Ma formando i fluidi una sola massa nella quale agiscono insieme le forze parziali di tutte le molecule, e non potendo spandersi in una gran superficie, a cagion di essere ristrette tra le sponde, fa d' uopo che s' innalzino a misura che il loro volume divien maggiore di quello con cui fluirebbero con picciolissima profondità e con la celerità dovuta all' altezza della caduta pel piano inclinato. Elevandosi il livello delle acque, le sopravvegnenti agiscono sulle precedenti con la quantità del loro moto che è il prodotto della loro massa o del loro peso per la celerità di cui sono dotate. Una tal azione si deve riguardar come continua ed accumulata; poichè supponendosi il corso del fiume diviso in un numero

infinito di sezioni verticali e perpendicolari alle sponde ; in ciascuna di esse le acque esercitano un' azione con la forza lor impressa dalle sopravvegnenti. Ciò appunto da alcuni chiamasi energia delle acque fluenti che è molto maggiore della quantità di moto che loro corrisponderebbe separatamente in ogni sezione, se si valutasse la loro massa moltiplicata per la celerità dovuta all' altezza della discesa per piano inclinato.

325. Per effetto dell' indicata continua azione si dovrebbe successivamente aumentare la celerità delle acque e le precedenti essendo obbligate a scorrere velocemente, farebbero luogo alle susseguenti, per fluire con la medesima celerità e perciò si abbasserebbero di livello e le une e le altre. Ma le scabrosità e convessità del letto , le irregolarità e tortuosità delle sponde, l' attrito ed una certa viscosità delle acque nel passare ristrette fra tali superficie, infine la forza d'inerzia delle precedenti la quale fa reazione alle susseguenti, debbono distruggere una gran parte dell'effetto dell'energia. Tutte queste resistenze divengono di più grand' effetto, a misura che la celerità delle acque è maggiore. Affollandosi inoltre la molecule acquee nel passaggio troppo angusto pel loro volume, debbonsi impedire a vicenda, appunto come succede alle acque di una conserva le quali sgorgano per un picciol foro. Quindi avviene che le acque si debbono elevare ad una certa altezza, affinchè in ogni sezione abbiano una massa proporzionata per vincere tutti gli accennati ostacoli , e per comunicare alle precedenti e conservare esse medesime una quantità di moto che corrisponde alla pendenza del letto, al loro volume ed agli ostacoli da superarsi.

326. In questo stato se s' introduce in un fiume un altro volume di acqua cha ha un' energia per superare gli ostacoli che si oppongono nel suo corso e per conservare una proporzionata quantità di moto, è evidente che l'energia delle nuove acque, non essendo per nulla diminuita,

deve esercitare tutta la sua azione su quelle del fiume ed imprimer loro una maggior quantità di moto. Per l'aumentata energia delle acque riunite non v' ha di bisogno che si accresca la massa nelle infinite sezioni, e quindi aumentandosi solamente la celerità, ne avviene che in ragione di questa è la colonna fluida che scorre, ossia lo spazio che le acque percorrono in un dato tempo. Secondo questi principj in un fiume artificiale introducendosene un altro di ugual volume e perciò di un' ugual energia, si deve raddoppiar la quantità di moto delle acque riunite e restando la stessa la massa di ogni sezione, deve divenir doppia la celerità come addita la sperienza.

327. A misura che cresce la celerità, tanto più prontamente le acque precedenti fuggono via e fanno luogo alle susseguenti. Ciò importa che le prime non lasciano il tempo alle seconde di esercitar la loro intera azione corrispondente alla propria energia. Quindi non potendo aver un grande aumento la celerità, si deve aumentar la massa nelle sezioni; vale a dire, si deve alzare il livello delle acque, affinchè si abbia una quantità di moto proporzionato alla loro energia. Non avviene così in un acquidotto nel quale la massa di ogni sezione non potendosi aumentare, deve crescere indefinitamente la celerità, la quale se non è proporzionata ai successivi aumenti dei volumi, ciò deriva dalla reazione delle pareti corrispondente all'azione e dalla resistenza dell' aria che non si sprigiona mai interamente. In tal guisa si spiega il fenomeno che si osserva nei fiumi artificiali, che oltre a certi limiti la celerità non segue più la ragione dell' aumento dei volumi, e va successivamente elevandosi il pelo delle acque.

328. Queste sperienze fatte su i fiumi artificiali, ove sono uniformi le sponde e la pendenza per tutto il corso ed ove le acque sono limpide, non possono corrispondere ai fiumi naturali. Le tortuosità, la varia larghezza, la diversa pendenza, gli scavamenti ed i rialzamenti degli alvei,

infine la diversa natura delle materie che trasportano, sono altrettante potenti cause perturbatrici che alterano il moto delle acque nella riunione di più fiumi. Tali alterazioni sono maggiori in tempo di piene in cui le acque nella loro furia menano seco copia grandissima di grosse e minute materie. Queste impediscono la fluidità delle molecule acquee, le quali debbono impiegare una porzione della loro forza per condurle innanzi. Particolarmente negli strati inferiori presso al fondo le grosse materie che sono rotolate a spese di un gran consumo di forza, trattengono il corso delle acque ed incontrano ed oppongono continua resistenza in tutte le direzioni. Quindi avviene che due fiumi che portano acque limpide, nella loro riunione non si gonfiano affatto, e due altri del volume stesso e di acque torbide van soggetti a grandi escrescenze, benchè la pendenza, le sponde e le altre circostanze non sieno diverse.

329. Mostra inoltre la sperienza che un fiume nel quale si scaricano impetuosi torrenti che portano seco gran copia di grosse materie, ha un corso irregolarissimo, il suo letto è variabile, le sponde van soggette a continue corrosioni, vi avvengono grandi escrescenze e spesso trabocca e produce grandi alluvioni. All' incontro quando in un fiume torbido si getta un altro limpido, le acque riunite acquistano una celerità in maggior ragione dell'aumento del volume ed il primo suole sgonfiarsi dopo la riunione del secondo. Per l'esposte osservazioni è semplice la spiegazione di questi fenomeni. Nel primo caso le grosse materie distruggono una parte della forza delle acque e ne ritardano il moto, accumulandosi in quei siti ove incontrano ostacoli, non possono essere trasportate più oltre ed ivi oppongono una barriera alle acque e le obbligano a deviare ed a corrodere le sponde per iscavarsi un letto proporzionato. Per tutte queste cause ritardato il moto delle acque, esse debbono necessariamente gonfiarsi e traboccare, qualora non sieno molto elevate le sponde. Nell'altro caso le acque lim-

pide riuniscono la loro energia a quella delle acque del primo fiume per ispingere innanzi le materie, mettono in maggior moto le molecule inerti presso le sponde, sgomberano gl' impedimenti e scavano gl' interrimenti. Acceleratosi perciò il corso delle acque, il passaggio per ogni sezione del fiume deve eseguirsi più prontamente, e quindi deve diminuirsene l'altezza ed operarsi per conseguenza lo sgonfiamento.

330. Riguardo al Liri, è da osservarsi che esso raccoglie le acque che si versano da una grand' estensione di elevate montagne che per lo più sono spogliate di alberi. Nelle piogge dirotte e nei subitanei scioglimenti delle nevi, le acque con gran furia precipitandosi giù dall' alto, portano via le minute e grosse materie che incontrano sul loro passaggio. Radunatesi in grossi impetuosi torrenti si scaricano nel Liri con disugual velocità e con diversa quantità e qualità di materie e vanno ad incontrarlo in tempi differenti e sotto angoli diversi. I primi che vi si gettano, trovando un letto maggiore del loro bisogno e non avendo un volume di acqua atto a cacciar innanzi le grosse materie che trasportano, sono obbligati di lasciar delle deposizioni lungo il letto del fiume e di produrre quindi dei rialzamenti. I susseguenti torrenti rotolando del pari grosse materie e non avendo la forza di scavare i primi interrimenti, sono costretti a deviare dai medesimi, a spandersi per una gran larghezza, e diminuendosi la loro forza a deporre lungo il letto le grosse materie. Nella valle di Roveto più che altrove i torrenti imboccandosi nel fiume quasi perpendicolarmente, con la loro furia scavano la sponda opposta a quella in cui si scaricano. Nell' incontro delle acque nell'accennata direzione non solamente si diminuisce il moto di quelle del fiume, ma ben anche una parte della loro forza è impiegata a spingere le acque dei torrenti secondo la direzione del letto e con ugual celerità. Per tali cagioni nel sito dell' incontro debbono avvenire grandi de-

posizioni che obbligano le acque susseguenti ad aprirsi la strada, corrodendo la sponda opposta al confluente. In tal guisa dirimpetto all' imboccatura di grossi torrenti si formano delle tortuosità con la parte concava rivolta alla medesima. Intanto per effetto delle accennate deposizioni si rialza il letto del fiume e se ne alterano le pendenze ed il corso delle acque essendo ritardato, hanno luogo grandi gonfiamenti che producono i traboccamenti e le inondazioni.

331. In un fiume come il Liri, il quale con un corso così variabile ed irregolare porta nelle piene acque torbidissime, il più efficace mezzo per correggerne i difetti sarebbe quello di farvi scaricare un proporzionato volume di acque limpide quali sarebbero quelle del Fucino. Nei tempi ordinarj esse accrescerebbero l' energia delle acque del fiume per iscavare gl' interrimenti e rendere stabile il letto e più regolare il suo corso. Nelle piene aggiugnerebbero tutta la loro forza per condurre innanzi le materie che trasporta il fiume, impedirebbero in gran parte i ringorghi ed i contrasti nei confluenti ed accrescendo la celerità delle acque e quindi la portata del fiume sotto una data sezione, debbono produrne lo sgonfiamento. Secondo i principj della scienza confermati dalla sperienza si deve quindi tener per fermo che le acque del Fucino anche nelle massime piene, non possono contribuire ai traboccamenti del Liri e del Garigliano, ed al contrario debbono renderli minori, quando il volume delle acque del fiume per piene straordinarie fosse molto maggiore di quello che può esser contenuto tra le sue sponde.

332. Per rimuovere ogni apprensione riguardo ai temuti traboccamenti, giova mettere in confronto il volume costante delle acque da scaricarsi dal Fucino in palmi cubici 4425 (140) a quello che nelle piene sogliono avere il Liri nel sito di maggior ristringimento, e il Garigliano non lungi dalla foce, ove è attraversato dalla strada rotabile. L' alveo più ristretto del Liri si valuta di piedi 66 di lar-

ghezza nel suo fondo, l'altezza delle sponde è di 12 piedi di altezza, e la base della loro scarpa qui si stabilisce uguale all'altezza. Ove poi il Garigliano è incontrato dalla strada rotabile, la larghezza superiore tra i cigli dell'alveo si valuta di 180 piedi, quella del suo fondo di 120, e l'altezza delle sponde di piedi 30 con una scarpa, la cui base qui si suppone uguale all'altezza. Nel primo sito scorrendo il fiume tra le rocce, la base della scarpa è molto minore, e nel secondo si è presa la profondità delle acque nel mezzo, allorchè il fiume non porta grandi piene. Quindi senza timore di errare gran fatto nel calcolo, si può considerare come un piano il fondo tra i piedi delle scarpe, non tenendosi conto della concavità che formano tutti i fiumi nel mezzo del loro letto. Secondo questi dati valutandosi una celerità di piedi sei per minuto secondo, che certamente è molto minore di quella che ha il fiume nelle sue straordinarie piene, la portata del Liri nel sito del massimo ristringimento sarebbe di piedi cubici 17405 pari a palmi cubici 32544, e quella del Garigliano nel sito indicato di piedi cubici 126254,7 uguali a palmi cubici 236063 (*).

---

(*) Nel primo sito posto che sia la larghezza $l$ del fondo $=66$ piedi, l'altezza dell'acqua $a=12$ e la celerità $c=6$ piedi, la formola $Q=\frac{51}{453}\sqrt{\left[\frac{302a}{5}+c^2\right]^3}-c^3$ (414 elementi di fisica matematica di Canovai e del Ricco) dà la portata del fiume per la sezione rettangolare in piedi cubici 15129. Riguardo alle due sezioni triangolari delle sponde, essendo la somma delle due basi riunite $b=24$, l'altezza $n=12$ ed $i=\frac{c^2}{2g}=\frac{36}{60,4}=0,6$ la formola.....

$$Q=\frac{259\,b}{250\,n}\left(2\sqrt{(i+n)^5}-(5n+2i)\sqrt{i^3}\right)$$ (420 dei citati elementi) dà la portata $q$ in piedi cubici 2276,3. Quindi la portata totale del fiume è di 17405,8 piedi cubici.

Nel secondo sito per la sezione rettangolare essendo $l=120$, $a=30$ e $c=6$, si deduce dalla prima formola $Q=104935,7$. Per le

333. Dall' esibito calcolo si rileva che il [illegible] stante delle acque del Fucino sta a quello del L[illegible] sito del massimo ristringimento ed in tempo delle piene come 1: 7 ,35 , ed a quello del Garigliano nel luogo indicato come 1 : 53. Or nel primo sito in tempo di piene le acque del fiume essendo torbidissime, le limpide del Fucino debbono aumentare di 0,13 la celerità del fiume, per non produrre alcun gonfiamento. All' incontro trattandosi di acque che rotolano gran copia di grosse e minute materie , l' introduzione di acque limpide debbono in una proporzione molto maggiore dell' additata aumentarne la celerità e quindi operarne lo sgonfiamento secondo un tal rapporto. Nel altro luogo poi, ove il fiume per lungo corso ha deposto la maggior parte delle materie pesanti , le acque del Fucino che sono a quelle del fiume come 1 : 53 , non possono aumentarne il gonfiamento, purchè giungano ad accrescerne la celerità per 0,019.

334. Intanto più che il gran volume di acqua che porta il Garigliano nelle sue straordinarie piene , le traversie del mare sono spesso cagione dei suoi traboccamenti sulle pianure che attraversa nell' avvicinarsi alla costa. I grossi cavalloni che con impeto grandissimo vanno a frangere contro la foce e vi spingono con forza gl' interrimenti medesimi che il fiume ha portato nel mare, fan contrasto con le acque fluenti , fino ad una certa distanza vi producono un riflusso, ne distruggono in gran parte la celerità e l'energia, e ne ritardano ed impediscono lo scarico. Per questo ritardo le acque del fiume debbono gonfiarsi e nell' alternativa del

---

sezioni triangolari essendo $b=60$ ed $n=30$, dalla seconda formola si ricava $q=21319$ piedi cubici. Quindi colà la portata totale del fiume risulta di piedi cubici 126254,7. Or essendo il rapporto del nostro palmo al piede di Parigi : : 1 : 1,23195 , la prima portata di 17405,8 piedi cubici corrisponde a palmi cubici 32544 e la seconpa di 126254,7 a palmi cubici 236063.

ritiramento dei cavalloni, la loro energia essendo stata in parte distrutta dal contrasto precedente, non possono nel breve intervallo scaricarsi insieme col volume trattenuto nell'opposta alternativa. Or siccome il terreno presso la costa va spianandosi ed ha piccola elevazione sul livello del mare, così non potendosi contenere l'aumentato volume di acqua tra le sponde poco elevate, debbono inevitabilmente avvenirne considerevoli traboccamenti. In questo caso le acque del Fucino essendo di aumento a quelle del fiume dovrebbero per quanto è il loro volume accrescerne le inondazioni.

335. È però ben da osservarsi che i traboccamenti del Garigliano avvengono molto di rado e solamente quando si combinano nel tempo stesso straordinarie piene del fiume e grandi traversie del mare direttamente contro la foce. Così essendo, se durante il periodo del concorso di queste due straordinarie circostanze, si sospendesse lo scolo delle acque del Fucino, si rimuoverebbe ogni altra cagione che potesse contribuire alle inondazioni del Garigliano o all' aumento delle medesime. Essendo poi di breve durata le grandi piene del fiume in combinazione con le traversie del mare e trovandosi preparato un proporzionato recipiente per radunarsi in simili casi le acque che si versano nel bacino del Fucino, senz'alcun inconveniente per poco tempo se ne può arrestare lo scolo. Ma con tal rimedio non si appone alcun riparo ai traboccamenti del fiume che sogliono aver luogo, benchè di rado, pel concorso delle due descritte cause.

336. Facilissima operazione deve sembrar quella d'impedire i traboccamenti di un fiume presso alla sua foce, se si volga lo sguardo agl' immensi lavori eseguiti dagli abitanti dei paesi bassi per sottrarre dal dominio dell'Oceano estese contrade che han messo a coltura. Tenendosi chiuse le grandi dighe in tutto il tempo delle alte maree, le acque dei fiumi si debbono radunare tra elevate sponde, finchè non giugna il momento in cui abbassandosi il mare si possa

dare scolo alle medesime con aprir le cataratte delle dighe. Nel nostro caso però trattandosi di contener per brevissimo tempo tra le sponde le acque del fiume, durante l' alternativa dell'avanzamento dei cavalloni e di facilitarne lo scarico nell' altra del ritiramento, non si richiede la costruzione di grandi argini per tutto quel tratto, ove il fiume attraversa pianure poco elevate.

337. Naturalmente il fiume per effetto di una lunga azione ha da sè slargato la foce in tal proporzione che ne resta facilitato lo scarico delle sue acque anche nel tempo di ordinarie piene e traversie del mare. Un tale slargamento però non poteva essere proporzionato ancora alla rara combinazione di straordinarie escrescenze e traversie, che per altro sogliono essere di breve durata. Intanto supplendosi a questo difetto con l'arte e formandosi l'apertura della foce di una tal estensione che nell'alternativa del ritiramento dei cavalloni si potesse scaricare anche il volume trattenuto durante quella dell' avanzamento, si eviterebbe così il gonfiamento del fiume e quindi il suo traboccamento.

338. Questo rimedio ha ancor esso i suoi inconvenienti. Per lo slargamento della foce diminuendosi la profondità e l' energia delle acque fluenti, esse non avrebbero più la forza di scavare e cacciar via molto indentro del mare gl' interrimenti che vi portano i cavalloni. Ciò riuscirebbe principalmente pernicioso per la navigazione, poichè nel tempo delle acque basse i piccioli legni non vi troverebbero la profondità necessaria pel loro passaggio. Si potrebbero però facilmente conseguire tutti i vantaggi, se all' ingiù del sito ove la strada è attraversata dal fiume si formasse su di ciascuna sponda un diversivo al livello del pelo delle acque ordinarie del fiume. A tal oggetto l'apertura dei due diversivi si farebbe proporzionata al volume delle acque che nelle grandi escrescenze si debbono scaricare pei medesimi con un' altezza uguale alla differenza di livello tra le acque basse ed alte del fiume. Per impe-

dirsi poi che le acque che in tempo di piene sboccano per quella via, ne scavassero la soglia, conviene stabilire sulla medesima un solo letto di fabbrica, sul quale si eleverebbe nelle due estremità un rivestimento di fabbrica per evitare le corrosioni dei canti delle aperture anzidette. Riguardo agli alvei dei diversivi basterebbe soltanto tracciarli; chè le acque da sè gli scaverebbero secondo le dimensioni che ad esse convengono. Le foci all'incontro debbono esser formate dall'arte di una tal larghezza che tutto l'eccesso delle acque del fiume, che non si possono scaricare per quella del tronco principale, si versi con facilità nell'alternativa del ritiramento dei cavalloni. In tal guisa nei tempi ordinarj tutte le acque del fiume gittandosi nel mare per la foce principale, la manterrebbero scavata e sgombererebbero gl' interrimenti che i cavalloni spingessero innanzi alla medesima. Nelle grandi piene poi deviandosi pei diversivi una porzione del volume delle acque che eccede l'ordinaria portata del fiume, si aumenterebbe l' energia della corrente del ramo superiore, che non incontra più reazione per effetto del ritardo dello scarico delle acque nel mare, e per conseguenza se ne opererebbe in qualche modo lo sgonfiamento. Infine nella combinazione di grandi piene e traversie di mare il fiume non può andar soggetto a gonfiarsi, quando nell' alternativa del ritiramento dei cavalloni possono per le foci anche dei diversivi scaricarsi nel mare le acque che avean incontrato impedimento nell' opposta alternativa.

339. Si è mostrato (330) che i molti grossi ed impetuosi torrenti che si gettano nel Liri, spandono copiosissime materie sul suo letto, lo van successivamente rialzando, lo rendono variabile e sono la principale cagione delle inondazioni che tavolta sogliono avvenire nella valle di Roveto, presso Sora ed anche al di là. Dopo la congiunzione col Fibreno, col Rapido, col Tolero e con altri fiumi che vi si scaricano, divenendo molto considerevole il suo volume di acqua, acquista la forza di menar innanzi le materie pe-

santi che non si sono deposte nei tratti superiori e di mantener costante e scavato il suo letto. In questo stato le acque del Fucino che sono sempre limpide, possono in parte correggere i descritti difetti scavando gl'interrimenti, impiegando la lor energia a cacciar via nei ristringimenti del fiume con maggior celerità le grosse materie che mena seco, ed impedendo così i traboccamenti (331).

340. Se all'incontro si rivestissero di boschi le pendenze di tutti i monti che versano le loro acque nel fiume, non vi sarebbero più trasportati sassi ghiaje e molta terra (284). Dall'altro canto le acque essendo assorbite in maggior copia dalla superficie del suolo, in minor quantità e con minor impeto andrebbero ad ingrossare il fiume, e feltrando in maggior abbondanza pei meati delle montagne renderebbero più copiose le sorgive perenni che lo manterrebbero più ricco di acque anche nel cuore della state (285). Rimosse così le cause delle grandi alterazioni dell'alveo, le acque del fiume riunite a quelle del Fucino lo scaverebbero con dimensioni corrispondenti alle loro diverse portate. Vale a dire: il fondo si conformerebbe a foggia di una superficie concava verso le acque e le sponde prenderebbero una scarpa convenevole che non sarebbe soggetta a corrosioni. Divenendo uniforme il corso del fiume, nel mezzo ove sarebbe sempre maggiore l'energia della corrente, l'alveo sarebbe più scavato, e vi si conserverebbe sempre una certa profondità di acque, benchè nell'està ne fosse povero il fiume. Rendendosi quest'ultimo incassato tra le sponde le cui scarpe avrebbero una dolce pendenza, nei successivi aumenti le acque prenderebbero una maggior larghezza e per conseguenza non avrebbero grande celerità. Quindi il fiume acquisterebbe tutte le condizioni necessarie per essere navigabile in tutte le stagioni.

341. Benchè i salutari effetti della piantagione dei boschi sulle alture non si possono sperimentare se non se dopo un lungo corso di anni, pure non conviene lasciarsi

scoraggiare per la lunghezza del tempo. Per tali piantagioni rendendosi navigabile il fiume, il legname di costruzione e le altre produzioni dei boschi acquisterebbero molto valore. Impedendosi per esse le devastazioni nelle parti inferiori, ivi si vedrebbe sorgere la più florida coltivazione, che per la facilità dei trasporti produrrebbe ai possessori ingenti ricchezze. In tal guisa si possono bonificare e rendere produttrici di grandi risorse quelle contrade selvagge che oggidì non danno quasi alcun profitto.

342. Intanto finchè non si eseguano le anzidette estese piantagioni di boschi e gli alberi non vengano a grandezza, fa d'uopo ricorrere al pronto spediente delle chiuse munite di macchie e stabilite nei siti i più opportuni, per impedire che le acque apportino devastazioni e per renderle utili alla navigazione. Con questo mezzo tutti quegl' impetuosi torrenti che ora menano seco sassi e ghiaje, trasformati in ruscelli, anche nel tempo di piogge dirotte non cagionerebbero danni. Rintuzzato a traverso delle macchie l' impeto delle loro acque che si precipitano giù dalle alture e condotti ad incontrare il fiume sotto angoli acuti, per impedire il contrasto e rigurgito delle acque nei confluenti, si manterrebbe regolare il suo corso e la navigazione non sarebbe in alcun tempo disturbata. Dall' altro canto per mezzo delle grosse colmate che avrebbero luogo innanzi alle chiuse nel fondo delle piegature o dei profondi burroni in luoghi selvaggi, si restituirebbero le comunicazioni nelle contrade che si debbono coltivare.

343. Con questi mezzi si può facilmente rendere navigabile il Liri da Capistrello fino alla caduta dell' Isola. Ma se questo fiume si mostrasse ribelle a tutte le risorse dell' industria, a cagion delle irregolari pendenze del suo letto, o di altre irregolarità alle quali non si potesse giugnere ad opporre rimedio, la valle nella quale scorre, offre un facile andamento di un canale di navigazione. Il fiume intanto prima di pervenire alla città dell' Isola si di-

vide in due rami e le sue acque a picciola distanza dal punto di separazione cadono giù per una considerevole altezza, le une quasi verticalmente e le altre per piano inclinato. I due rami cingono tutto all' intorno la città, che insieme con un piccolo territorio presenta la figura di un'ellisse, e poscia si riuniscono di nuovo in un sol alveo. Per potersi quindi continuare la navigazione nel sito della caduta, bisogna deviar dal fiume con un canale fornito delle corrispondenti pescaje, il quale dopo un convenevole giro per acquistarsi il dovuto spazio tra le pescaje, andrebbe di nuovo a congiugnervisi ove non si risentissero più gli effetti della caduta. Qualora poi la disposizione topografica del terreno non permettesse una tal deviazione da uno dei due rami del fiume, farebbe d'uopo che il canale seguisse l' andamento di quel ramo che cade per piano inclinato. In questo caso per mezzo di una chiusa fatta nel fiume nel sito della separazione delle acque, s' incanalerebbero tutte nell' altro ramo, affinchè si potesse travagliare a secco alla costruzione del canale e delle pescaje. Perfezionate tutte le opere, si formerebbe nel fiume un ben regolato diversivo per dar l'acqua al canale. Presso al sito detto delle Anatrelle essendovi un'altra piccola caduta, nel modo medesimo si devierebbe dal fiume con un canale fornito di pescaje. Dopo quel punto il Liri non presenta più alcun ostacolo alla navigazione e molto meno il Garigliano, che con una più dolce pendenza porta maggior volume di acqua.

344. Renduto navigabile il Liri fino alla foce del Garigliano, nello stato limitrofo non si trascurerebbero i mezzi stessi per rendere anche il Tolero atto alla navigazione. Per la riuscita di una tal intrapresa forse sarebbe bastevole impedire per mezzo delle descritte chiuse munite di macchie che i torrenti che vi si scaricano, trasportino nel suo letto grosse materie che formandovi delle deposizioni, ne alterano il corso ed in tempo di straordinarie piene danno

occasione a traboccamenti. Con questo mezzo si bonificherebbero tutti i terreni che sogliono essere devastati dal fiume e dai suoi influenti, e con poca spesa si aprirebbe una comunicazione per acqua di tutta la valle del Tolero con quelle del Liri e del Garigliano e col mare. Infine sebbene quel fiume non si prestasse pieghevole alle indicate risorse per divenir navigabile, in una valle per la quale scorre un grosso volume di acqua, non può riuscir difficile e di grave dispendio la formazione di un canale.

345. Nel caso che non si volesse trar profitto da tutti gli anzidetti vantaggi, le acque del Tolero anche nelle grandi piene non possono riuscir molto nocevoli alla navigazione del Garigliano. Quando esso si scarica nel confluente, avendo già percorso una ben grand'estensione di paese, deve aver deposto le grosse materie. Le altre poi che menasse seco, sarebbero facilmente condotte innanzi dal suo proprio volume e da quello anche maggiore del Liri di acque quasi limpide. Più di ogni altra cosa sarebbero da temersi gli alberi ed altri grossi galleggianti che per quel fiume potessero discendere con furia nell'altro. Da simili grossi galleggianti potrebbero essere danneggiate non solamente le barche che si trovassero in cammino, ma ben anche quelle che stessero ancorate lungo le sponde. Intanto a tutti questi inconvenienti si può facilmente apporre rimedio. Dandosi maggior larghezza al letto di quel fiume presso all' imboccatura, se ne diminuirebbero la profondità e la celerità delle acque e quindi diverrebbero maggiori le deposizioni delle grosse materie, prima che si scaricasse nel Garigliano. Piantandosi inoltre nella medesima imboccatura una doppia palificata fortemente concatenata, si tratterrebbero innanzi ad essa i galleggianti di qualunque grandezza, che sarebbero tosto tirati a riva per mezzo di lunghi uncini.

346. La strada che da Capua si distende per Mola di Gaeta, è la principale comunicazione del regno con lo

stato limitrofo e con tutti gli altri del continente. Il Garigliano che la intersega diviene sovente un ostacolo che ne interrompe affatto il passaggio. Per lunghissimo tempo si è tragittato il fiume per mezzo di una scafa che nelle grandi piene non poteva attraversarlo o era portata via dalla furia delle acque. Negli ultimi tempi vi si è costrutto un ponte di battelli che non ha guari urtato in una straordinaria piena da un grosso albero fu messo in pezzi. Questi pericoli o ritardi in una strada di tanta importanza han fatto sempre sentire vivamente il bisogno di un ponte stabile su quel gran fiume.

347. Alle difficoltà che presenta il Garigliano nel sito ove taglia la strada, vuolsi attribuire la cagione di non esservisi finora costrutto un ponte stabile. Quivi la larghezza è di 30 tese, la profondità delle acque ordinarie giugne a 5 tese ed il fondo è oltremodo fangoso. Per la considerevole larghezza quindi non si può formare un ponte di fabbrica o di legname di un sol arco, ed a cagion della profondità e della natura del fondo fangoso deve riuscir difficilissima la fondazione dei pilastri per gittarvi un ponte di fabbrica, o la formazione di una solida palificata per eseguirvelo di legname.

348. Volendosi intanto render navigabile il Garigliano, è incompatibile la costruzione di un ponte di battelli o di legname su di palificate. Quello di fabbrica a più archi restringendo la sezione del fiume, il quale scorre con grande energia, farebbe tra i pilastri crescere oltremodo la celerità delle acque e n'impedirebbe affatto il passaggio alle barche, ove alquanto s'ingrossasse il volume delle acque medesime. Per tali considerazioni quindi sembra indispensabile che si debba formare sul Garigliano un ponte di ferro fuso di un sol arco, il cui successo è assicurato per la sperienza di molti altri di simil genere che si veggono costrutti in Europa e nell'America. Avendosi riguardo alla profondità dell'acqua ed alla natura del fondo, an-

che sotto il rapporto della spesa è esso da preferirsi ad un ponte di fabbrica che d'altronde farebbe ostacolo alla navigazione (*).

349. La scelta del sito ove convenga stabilire il ponte, deve essere subordinata a molte considerazioni. Dovendosi riguardare il Garigliano come una linea di difesa relativamente a quella parte della frontiera, il ponte deve gittarsi in un sito favorevole allo sviluppo delle operazioni difensive ed opportuno alla costruzione di una piazza che nell'avvenire si potrebbe edificare in una posizione di tanta importanza. In secondo luogo avendosi riguardo all'andamento dell' attuale strada rotabile, non conviene deviar molto dalla medesima, per evitare la spesa di lunghi tratti della nuova che sulle due sponde debbono congiugnersi all'antica. Finalmente per la precisa determinazione del sito debbono aver anche il loro peso tutte quelle circostanze delle sponde e del fondo del fiume, che possono favorire o contrariare la costruzione del ponte e principalmente quella delle sue cosce.

350. Attraversando il fiume una vasta pianura che giace tra i monti e il mare, sul livello del quale s' innalza di pochi piedi, ne avviene che per tutta quell' estensione

(*) Il progetto di un ponte di ferro fuso sul Garigliano da gran tempo si volge in mente di parecchi distinti uffiziali del corpo reale di artiglieria. Prima che in noi sorgesse l'idea di scrivere sul lago Fucino e sul canale di navigazione, con particolar compiacimento più, volte ci recammo ad osservare il modello di un ponte di ferro fuso che si eseguiva nel nostro arsenale di artiglieria. Essendo la scala del modello di un pollice per piede, agevolmente si comprende che se le cadute dei cunei in piccolo sieno atte a farli reggere sotto la data curvatura, maggiormente debbono corrispondervi quelle dei cunei in grande, senza tenersi conto delle ligature che essi hanno. Nello stabilimento di artiglieria della Mongiana con facilità si può eseguire la fusione di tutti i telai e di tutti gli altri pezzi onde deve esser composto il ponte. Adoperandosi così il minerale del nostro paese, e facendosene la fusione in uno stabilimento reale, non si estrarrebbe danaro dal regno per la costruzione di simil ponte.

il ciglio delle sponde si eleva anche di pochi piedi sul livello delle acque basse. Nelle piene poi è quasi lambito dalle acque e nelle grandi escrescenze ne rimane sorpassato, producendosi pei traboccamenti del fiume grandi inondazioni nelle adiacenti pianure. Per questa ragione la nascita dell'arco del ponte di ferro non può essere inferiore al ciglio della sponda più bassa, se si voglia evitare che quello sia urtato dalle acque nelle grandi piene. Da ciò deriva che il piano superiore del ponte deve elevarsi al disopra del livello dell'adiacente campagna per tutta l'altezza del segmento e per quella dei telai e della copertura. Quindi la solidità del ponte viene in collisione con la comodità. Infatti a misura che l'arco si avvicina al semicerchio, i cunei avendo maggior caduta, sono meglio concatenati tra loro e danno minore spinta alle cosce; ma crescendo nella stessa proporzione l'altezza del segmento, altrettanto maggiore è la salita delle strade per congiugnersi dalle due parti col ponte. Se all'incontro si desse piccola altezza al segmento, la pendenza della salita diverrebbe più dolce e men lunga, ma per difetto della convenevole caduta dei cunei potrebbe avvenire la distruzione del ponte, o almeno sarebbe grandissima la spinta verso le cosce. Adottandosi intanto pel ponte un segmento circolare ove l'altezza fosse uguale quasi al sesto della corda di 30 tese, il piano superiore sarebbe elevato di 38 piedi incirca sul livello delle sponde. La larghezza del ponte infine misurata tra gli orli esterni può stabilirsi di 40 piedi (*).

351. A 30 piedi di profondità nel mezzo del fiume trovandosi un fondo fangoso e cedevole, è ben da temer-

(*) Il signor Capitano Ayala del corpo reale di artiglieria, che fece il disegno del modello di un ponte di ferro fuso che si potrebbe gittare sul Garigliano, dietro mature considerazioni determinò l'altezza del segmento di 29 piedi, quella dei telai alla cima dell'arco di 6 piedi e la copertura di 3 piedi. In tale determinazione con accorgimento cercò di conciliare le condizioni in collisione della so-

si che a 40 piedi al disotto del ciglio delle sponde non s' incontri un suolo abbastanza sodo per fondarvi una fabbrica di tanta importanza e di una mole così grande qual è quella delle due cosce. È perciò molto probabile che giuntosi alla profondità di 40 piedi incirca si debbano gittare le fondamenta su graticci fermati sulle teste di pali conficcati a rifiuto nel suolo. Ma il piano superiore del ponte dovendo esser elevato per 38 piedi incirca al disopra del ciglio delle sponde, un'ugual altezza debbono avere le cosce, qualora a quel piano non si voglia dar inclinazione dal mezzo verso le due estremità. Quindi l'altezza totale della fabbrica valutandosi dalle fondamenta non potrebbe essere minore di 78 piedi e dandosi al ponte dal mezzo verso le due l' estremità la pendenza di un dodicesimo della lunghezza, l' altezza totale sarebbe di piedi 70 $^1/_2$.

352. La larghezza delle cosce deve esser maggiore di quella del ponte oltre alle due scarpe laterali che debbono discendere fino al livello delle sponde. La loro spessezza poi deve dedursi dal calcolo, dopo di essersi valutati il peso, e la spinta e le ondulazioni del ponte che produrrebbero grandi scosse e concussioni nella fabbrica. Considerandosi inoltre che con l'andar del tempo le acque scaverebbero le terre che ora formano le scarpe delle sponde nel sito ove si fonderebbero le cosce, così è ben da presumersi

---

lidità, della commodità ed anche della spesa. Armandosi poi il modello si è osservato col fatto che le cadute dei cunei corrispondenti all' indicata altezza del segmento, erano sufficienti per la dovuta solidità, tanto più che i cunei sono legati insieme con fasce più resistenti dei medesimi telai. Quindi siamo di avviso che si dovessero adottare le di lui dimensioni come le più opportune, e farvi solamente quelle modificazioni che possono convenire alle differenti circostanze del sito prescelto per gittarvisi il ponte. Parimente convenevole a noi sembra la larghezza di 40 piedi da lui assegnata al ponte, misurata tra gli orli esterni. Togliendosene lo spazio necessario per le due sponde e per due marciapiedi, vi resterebbe nel mezzo una larghezza proporzionata alla strada principale che il ponte congiugne.

che dal ciglio delle sponde fino alla massima profondità del letto le fabbriche restino interamente scalzate di terra. Ciò per altro è vantaggioso, poichè sotto il ponte aumentandosi la larghezza della sezione del fiume, nelle grandi piene le acque si eleverebbero meno e vi passerebbero con una minore celerità. Per questa ragione si rende necessario che la fabbrica delle cosce che per l'anzidetta altezza sarebbe esposta all'azione delle acque, fosse rivestita di grosse pietre di taglio ed avesse una scarpa la cui base non fosse minore del quinto dell' altezza. Posto quindi che il ciglio della scarpa anzidetta corrisponda a quello delle sponde, il masso di fabbrica che serve di fondamento non può sporgere meno di nove piedi dal ciglio. Giuntosi poi al livello della massima profondità del letto, ivi dovrebbe avere principio la scarpa, lasciandosi una berma di tre piedi sul masso anzidetto.

353. Per gittarsi le fondamenta che sporgano 9 piedi dal ciglio delle sponde, bisogna scavarne il fosso nell' attuale pendenza delle scarpe dell' alveo. Una tal operazione non si potrebbe eseguire, se non si mettesse a secco uno spazio corrispondente formandovi all'intorno una chiusa. A tal oggetto preferiremmo il metodo di fare alla dovuta distanza dalla sponda un ricinto di grossi pali piantati a rifiuto, i quali nelle facce laterali avessero delle scanalature per farvi passare i tavoloni. Estraendosi con delle trombe le acque contenute nello spazio chiuso, si calafaterebbero tutte le commettiture dei tavoloni per diminuire le feltrazioni, le quali probabilmente sgorgherebbero abbondanti dal fondo e dalle pareti del fosso. L' anzidetta palificata di recinto che sarebbe al di fuori munita di un'altra fila di pali per rompere l'impeto delle acque, dovrebbe essere di una tale solidità che potesse reggere contro le piene del fiume nell'inverno. A tal oggetto i due diversivi da eseguirsi (358) si stabilirebbero all' insù del ponte, dal quale si deve discendere con archi per incontrare il livello della strada, e le

acque s'incanalerebbero sotto di quelli, per andare a scaricarsi nel mare.

354. Non v' ha diligenza che basti nella formazione del calcestruzzo e nella scelta delle pietre che si debbono adoperare nella costruzione delle cosce. Le scarpe che restano esposte all' azione dell' acqua e le facce delle cosce contro le quali si appoggiano l'estremità del ponte, dovrebbero essere rivestite di massi intagliati di travertino, che messi in opera avessero la profondità di palmi sei e di palmi quattro, onde apprestarsi le prese opportune per collegarli col masso di fabbrica. Nella parte esterna le pietre del rivestimento dovrebbero anche essere concatenate tra loro con rampini di ferro impiombati.

355. Per potersi mettere in opera tutti i pezzi del ponte di ferro fuso, si richiede come per quelli di fabbrica una solida armadura, che sia atta a sostenere tutti i cunei procedenti dalle cosce verso il mezzo, finchè quivi non si situi il cuneo centrale o sia la chiave che fermi e concateni tutti i cunei e resista alla spinta delle due parti dell'arco. Or non essendovi pilastri nel mezzo ove si possa far poggiare l'anzidetta armadura, è perciò necessario che si costruisca su palificate un ponte di legname abbastanza solido per sostenerla.

356. Questi cenni sulla costruzione di un ponte di ferro fuso da gittarsi sul Garigliano valgono ad indicare le principali considerazioni, che debbono servir di norma per la compilazione del progetto su di dati conosciuti e determinati. Per la riuscita di lavori di una esecuzione tanto difficile fa di mestieri che l' ingegno e le cognizioni vadano accompagnate con la sperienza. Se all' incontro sieno sforniti di tali requisiti coloro che formano il progetto o hanno la direzione di simili lavori, le opere si veggono imperfette, e crollare prima di esser condotte a compimento, o minacciar rovina, o almeno non corrispondere pienamente all' oggetto pel quale sono state eseguite.

# CAPITOLO XI.

## *Sulla comunicazione per acqua da Solmona alla foce della Pescara, del profondamento della foce stessa e della costruzione di un ampio porto nelle sue vicinanze.*

357. Restituiti all'agricoltura i terreni che oggi sono sotto il dominio del Fucino ed aumentatone il valore per le bonificazioni di ogni sorta e per una facile comunicazione col mar Tirreno, che offre il Liri renduto navigabile, molto maggiori ne diverrebbero le risorse se per mezzo della Pescara si facilitassero le comunicazioni anche con l'Adriatico. Quella regione ridotta alla più florida coltivazione spedirebbe molto lungi le sue ricchezze e sarebbe la sede del commercio tra i due mari e di tutta quell' estensione di paese che attraversano il Liri e la Pescara.

358. Il letto della Pescara come quello del Liri è alterato dalle continue grandi deposizioni che vi portano i numerosi grossi torrenti che vi si gettano. Dal confluente del Gizio fino a Turri Valignani il fiume scorre incassato fra le sponde, ma forma mille tortuosità che derivano dalle anzidette copiose deposizioni. Da Turri Valignani fino al mare scorre lungo un' ampia valle in un letto larghissimo e variabile, ove veggonsi mille isolette che per la più parte sorgono e spariscono secondo la direzione che prendono le acque nelle piene. Sboccando poi in quella valle che ha poca pendenza, va perdendo la sua celerità e dilatandosi per una maggiore larghezza depone per tutta quella estensione le grosse materie che porta seco in copia grandissima. Le acque quindi o passando nel mezzo degl' interri-

menti o corrodendo le sponde, si aprono la strada divise in più rami, e serpeggiando per un letto molto maggiore del loro bisogno or formano un gran numero di nuove isolette, ed ora ne allagano moltissime dell'esistenti. Finalmente alla distanza di poche miglia dal mare, diminuendosi sempre più la pendenza del letto, le acque non trasportano più grosse materie da produrre considerevoli interrimenti e quindi radunandosi in un letto più angusto e più profondo acquistano di nuovo l'energia corrispondente al loro volume.

359. Il più efficace mezzo di rimuovere tutte le cause delle alterazioni del letto del fiume e di renderlo navigabile, è quello di coronar di boschi tutte le alture le cui acque vanno a versarvisi (340). Questo medesimo scopo si può conseguire più prontamente, stabilendosi delle chiuse munite di macchie nel sito opportuno di tutti quelli rigogliosi torrenti che menano seco nel fiume gran copia di grosse materie (342). Non essendo più trasportati interrimenti nella Pescara, le acque limpide dal confluente del Gizio fino a Turri Valignani, che anche nell'està sono di un considerevole volume, si scaverebbero un letto costante e proporzionato alle diverse portate del fiume. Da Turri Valignani fino alla foce, ingrossandosi sempre più il volume delle acque, l'alveo diverrebbe costante incassato ed atto alla navigazione in tutti i tempi.

360. Rimosse le cause delle grandi alterazioni negli alvei dei fiumi, l'idraulica offre mille risorse per correggerne i difetti, e regolarne le pendenze e le sponde. Quando per mezzo delle chiuse munite di macchie si diminuisce la velocità delle acque dei torrenti e lor s'impedisce che trasportino interrimenti, anche un piccolo fiume si può rendere navigabile, formandosi il suo alveo proporzionato alle sue diverse portate. Ove poi il fiume si mostrasse ribelle a tutte le risorse dell'arte, sarebbe sempre agevole la costruzione di un canale lungo la valle per la quale scor-

re. Così facendosi per mezzo della Pescara e del Gizio o di navigli che seguano l' andamento dei medesimi fiumi, si può estendere la navigazione fino all'Aquila da una parte e fino a Solmona dall' altra. Da Solmona poi si farebbe partire un ramo di strada rotabile che attraversando il bacino del Fucino si distendesse fino a Capistrello.

361. In tal guisa mentre per la facilitazione dei trasporti per acqua si anima il commercio dall'interno al mare e viceversa, si preservano da ogni devastazione i terreni adiacenti alla Pescara ed ai suoi influenti. Nell'ampia valle da Turri Valignani al mare si potrebbe bonificare e restituire ad una florida coltura una grand'estensione di terreni che ora sogliono essere coperti di alluvioni ed allagati nelle piene del fiume. Le spese quindi che si richiederebbero per rendere navigabili la Pescara ed il Gizio, mentre da un lato apporterebbero sommi vantaggi nel far acquistar un valore molto maggiore alle produzioni del bacino del Fucino e di tutto il paese che da quei fiumi è attraversato, avrebbero dall' altro un largo compenso nella bonificazione di estese fertili campagne che ora sono devastate dalle acque.

362. La costa dell' Adriatico dal Tronto a Manfredonia esposta a furiose traversie e pericolosissima per la navigazione, offre ben pochi ricoveri mal sicuri. Tra questi un tempo si reputava il migliore la foce della Pescara che serviva di porto ai legni sottili ed ai trabaccoli che facevano il commercio con lo stato romano, con Venezia e con Trieste. Intanto dopo la costruzione di un solido ponte di legname innanzi al centro della lunga cortina della piazza che è parallela alle sponde, in luogo di quello che verso il 1790 fu portato via da una piena, è andata sempre diminuendosi la profondità delle acque nella foce. All' insù del ponte la larghezza del fiume è di 190 palmi incirca ed all' ingiù va dilatandosi a misura che si avvicina alla foce in modo che ivi la larghezza diviene di 825 palmi. La

palificata del ponte rompendo la velocità e l' energia delle acque, queste da un canto han deposto presso la foce le materie che portavano in dissoluzione e dall'altro non hanno avuto la forza di scavare gl' interrimenti che le traversie del mare vi gittavano contro. Quindi è avvenuto che ora la profondità massima del fiume presso alla foce non oltrepassa palmi 3,5, e innanzi nel mare vi si sono formati dei banchi di arena che appena permettono il passaggio ai battelli.

363. Per iscavare questi continui interrimenti si propose una macchina a cucchiaja. Ma prendendosi in considerazione che il continuato esercizio di simili macchine apporta considerevole dispendio, che l' effetto che producono è picciolissimo, e che alla prima traversia si riempiono in brevissimo tempo gli scavamenti fatti nel corso di più mesi, sembra che se ne debba rigettare l' uso come di niun profitto. All' incontro per operare grandi scavamenti nelle arene non v' ha agente di maggior possa come l'acqua dotata di sufficiente celerità ed energia. Non si potrebbero però aumentare la celerità e l'energia delle acque di un fiume, se non se ne restringesse l'alveo con argini le cui facce interne fossero verticali, affin di renderne libera e viva la sezione.

364. Intanto è da osservarsi che tutti i fiumi nell'avvicinarsi al mare si slargano grandemente, ed ove non possono riuscire a corrodere le sponde, nei loro gonfiamenti si scaricano per diversivi e continuano poi a scorrere divisi in più rami. Molte cause concorrono a produrre un tale slargamento presso le foci. Il terreno a misura che si avvicina al mare va spianandosi in modo che spesso non ha quasi alcuna pendenza. Anche nelle coste elevate ove si apre una valle per la quale fluisce un fiume, il fondo di quella presso il mare scorgesi quasi in piano. Per questa ragione le acque non possono scavar più profondo il loro letto, allorchè il pendio del fondo si sia avvicinato all' orizzontale condotta dalla foce. Quivi però il fondo del fiume è conservato in

certi limiti da due potentissime azioni. L' una è quella delle proprie acque che tende sempre a scavarlo, l' altra è quella delle onde del mare che frangendo contro il lido vi gettano le deposizioni che vi ha trasportato il fiume stesso e le arene che le onde agitate hanno sconvolto. Quindi avviene che gl' interrimenti spinti contro la foce vi si spianano quasi uniformemente e riempiono gli scavamenti fatti dalle acque del fiume. In conseguenza di queste due contrarie azioni, quando la prima pel maggiore volume di acqua ha più grand'energia, la foce è più scavata e vi si scorge maggiore profondità, e quando all'incontro sono violente le traversie, vi si formano degl' interrimenti, alternandosi a vicenda gli scavamenti ed i riempimenti.

365. Allorchè il mare trovasi in agitazione ed i cavalloni si dirigono contro la foce, le acque del fiume incontrano in essi una reazione tanto maggiore quanto più grande è la loro violenza, e l' effetto di quella non solamente impedisce il loro versamento nel mare, ma si estende ancora a qualche distanza nel fiume. Per un tale ostacolo le acque di quest' ultimo debbono innalzarsi, e con un' energia proporzionata all' aumentato volume scaricarsi nel mare nell' alternativa del ritiramento dei cavalloni. Divenendo così maggiore il moto del fiume presso la foce, deve corrodere le sponde o dilatar il letto in modo che ivi l' azione dell' acqua contro le sponde corrisponda a quella che esercitano in punti più distanti, ove non si sperimenta l'effetto della reazione del mare. Ove poi non si possa operare un tale slargamento delle sponde, le quali presso la foce sono poco elevate dal fondo dell' alveo, debbono avvenirne i traboccamenti e quindi le inondazioni. In questo caso se si trovano delle piegature che si distendono fino al mare, si formano dei diversivi, pei quali continuando a scaricarsi il fiume, resta diviso in più rami. Se poi il terreno adiacente alle sponde presenta degli avvallamenti i quali sieno inferiori al livello del mare e non abbiano pendenza

verso il medesimo, si veggono sorgere nelle adiacenze della foce paludi e stagni che sono alimentati dalle acque delle piogge e dell' escrescenze.

366. Questa è l'opera della natura per dilatare il letto dei fiumi presso la foce, nè può essere contrariata senza darsi luogo a traboccamenti. Ma qualora si volesse mantenere scavato il letto del fiume con ristringerlo per mezzo degli argini, questi dovrebbero essere così elevati e distendersi per una sì grand'estensione che potessero contenere il volume di acqua che durante il tempo delle piene e delle traversie si aumenterebbe considerevolmente, per l'opposizione che incontra nello scarico. Oltre alle ingenti spese per una tale operazione, potrebbero avvenire estessissime inondazioni, se le acque per un aumento straordinario di volume e per la difficoltà dello scarico riuscissero vittoriose a rovesciare gli argini. Si rende perciò indispensabile che il ristringimento delle sponde non faccia ostacolo al versamento delle acque nel mare per una grand' estensione.

*Tav. 2. Fig. 5.*

366. Rappresentino *abed* l' alveo della Pescara all'ingiù delle ultime opere della piazza, il trapezio *bcze* il suo slargamento verso la foce ed *AB* il lido del mare. Conoscendosi nella sezione *ad* la portata del fiume nei tempi ordinarj, si può determinare la larghezza *hi* di una sezione libera e viva di un'ugual altezza, per la quale con una celerità doppia ed anche maggiore scorra il medesimo volume di acqua. Per imboccare poi le acque in una sezione molto minore senza che vi producano ringorghi e ritardo nel corso, gli argini *bh*,*ei* debbono essere disposti a tromba ed il loro incontro con gli altri *hm in* deve esser tondeggiato, affin di non presentare angoli saglienti all'urto delle acque. Inoltre gli anzidetti argini *bhm*,*ein* debbono essere costrutti di fabbrica con picciola o senza alcuna scarpa, affinchè le acque fluendo per una sezione libera acquistino maggior energia. La loro elevazione poi non deve oltrepassare il pelo ordinario del fiume, acciocchè aumentandosi il volume delle acque

nell'alveo *abed*, tutte quelle che non possono essere contenute nella sezione *hi* si versino pel di sopra degli argini nell'antico letto del fiume le cui sponde sono indicate da *bc*,*ez*.

367. È ben da osservarsi che l'alveo *bqre*, pel quale nelle piene prima passavano liberamente le acque, dopo la costruzione degli argini non sarebbe più atto a contenerle. Infatti da un canto la superficie della sezione si trova ristretta per lo spazio che occupano gli argini, e dall'altro le acque che si versano in *bqh*,*eri* perdono quasi interamente l'energia che aveano nell'alveo *abed* e divenendovi quasi stagnanti per difetto di pendenza, debbono fluire con poca celerità. Nè a tal difetto potrebbe pienamente supplire la maggior profondità che acquisterebbe il fiume ristretto tra gli argini. Quindi naturale conseguenza di tal impedimento nel suo corso sarebbero il gonfiamento all'insù ed il traboccamento. Per evitare tali inconvenienti sarebbe d'uopo abbassare le sponde *fb*,*ge* al medesimo livello degli argini e slargare le antiche sponde *fbq*,*ger* secondo le direzioni *fv*,*gu*. Un tale slargamento deve farsi proporzionato al volume di acqua che nelle massime piene riceve impedimento al suo passaggio tra gli argini. Scavandosi in fine gli spazj *bsvxc*,*etuyz* a livello del fondo dell'antico letto del fiume, si troverebbe ingrandito il suo alveo presso alla foce per la quale in tempo di traversia si potessero versare le acque nell'alternativa del ritiramento dei cavalloni. In tal guisa si potrebbe trar partito dall'azione delle acque per iscavare la foce, senza contrariarsi l'opera della natura.

368. Terminando gli argini al lido del mare, non è da sperarsi un gran profondamento innanzi alla foce. Tutta quella costa essendo così dolcemente inclinata che ad una considerevole distanza dal lido si trovano bassi fondi, qualunque sia la celerità del fiume nello scaricarsi, le sue acque mescolandosi con quelle del mare, dopo breve tratto per-

derebbero la loro energia onde scavare le arene. I cavalloni all' incontro travagliando continuamente a spianare il fondo con uniforme pendenza, riempierebbero gli scavamenti operati dal fiume innanzi alla sua foce; e per conseguenza non si otterrebbe una profondità convenevole al passaggio dei legni di una certa grandezza. Per tutto ciò si rende necessario di protrarre gli argini abbastanza oltre nel mare, finchè s' incontri la profondità di 8 in 10 palmi. A tal altezza di acqua nelle tempeste non si suole smuovere grandemente il fondo, e la forza della corrente del fiume non lascerebbe formare innanzi ad *op* dei banchi di arene. Quelle poi che potessero essere sconvolte e trasportate dai cavalloni, sarebbero dalla corrente anzidetta costrette a deviare secondo le direzioni *GC*, *HD* ed andrebbero a deporsi lungo il lido *AB*. Quindi nello spazio *GopH* innanzi alla foce, per la continua azione delle acque del fiume si troverebbe sempre una profondità maggiore di quella che avea il mare prima dello stabilimento degli argini.

369. Dalle osservazioni fatte su i fiumi si rileva, che sebbene scorrano con picciolissima pendenza nell'avvicinarsi alla foce, pure le loro acque hanno un'energia proporzionata al loro volume per iscavare il letto. Ordinariamente per qualche tratto prima di giugnere al mare, la sezione del fondo secondo la lunghezza esibisce una curva concava verso l'acqua, che approssimandosi moltissimo all'orizzontale condotta dalla foce, può considerarsi come formata da un numero grandissimo di lati così dolcemente inclinati che la pendenza si riduce a qualche palmo per miglio. Conformemente a questa operazione della natura, il fiume in breve tempo dovrebbe scavare tanto il canale *bhopie* quanto l' alveo *abed* per una considerevole lunghezza, secondo una curva che si avvicinasse all' orizzontale menata dalla foce *op*, che si troverebbe molto inferiore al livello dell'attuale *cz*. Per effetto di questo scavamento si restringerebbe la sezione dell'alveo *abed*; poichè restando la stes-

sa l' apertura superiore, le sponde continuerebbero ad inclinarsi secondo la pendenza delle loro attuali scarpe. Quindi sebbene si aumentasse la celerità delle acque, pure per la diminuzione della larghezza nella parte inferiore della sezione, si acrescerebbe nel mezzo la profondità del fiume. Divenendo poi di molti palmi più incassato, si preserverebbero le adiacenti campagne da ogni pericolo d' inondazioni, alle quali per l' addietro sono andate soggette nelle grandi escrescenze. Il letto del canale *bhopie* avendo dolcissima pendenza e dovendovisi elevare le acque al livello di quelle dell' alveo *abed*, si aumenterebbe in proporzione anche la profondità delle sue acque.

370. Sarebbe per certo più difficile e di molto maggiore spesa la costruzione delle dighe *fbhmo*, *geinp*, se il fiume scorresse con tutto il suo volume nel suo letto. Le fondamenta non potrebbero formarsi molto solide ed abbastanza profonde, onde non restassero scalzate dalle acque che debbono profondare il letto del canale. Oltre a ciò il travaglio e le precauzioni nel corso dell'esecuzione dovrebbero essere molto maggiori e le fabbriche prima di consolidarsi potrebbero essere degradate dalla forza delle acque particolarmente nel tempo delle piene. Per tutte queste considerazioni bisogna diminuire il volume di acqua del fiume, aprendosi due diversivi in *a* e *d* e tracciandosene i letti in modo che per essi una gran parte delle acque divise in due rami andasse a scaricarsi in mare su i due lati della foce *cz*. Per risparmiare gli scavamenti degli spazj *bsvxc*, *etugz* (367), le acque soprabbondanti nella combinazione delle piene e delle traversie del mare s' incanalerebbero nei due anzidetti alvei, le cui foci si farebbero abbastanza larghe.

371. Diminuitosi con tal mezzo il volume di acqua che porta il fiume, nell' està si costruirebbero delle dighe costrutte nel modo indicato (201) per chiudere uno spazio, nel quale nel corso della state si potesse edificare una

porzione degli argini *fhmo* , *ginp*. Estraendosi con delle trombe le acque contenute nello spazio chiuso e quelle che deriverebbero per le feltrazioni dal fondo, si scaverebbero le fondamenta abbastanza profonde, onde non fossero scalzate dalle acque che debbono scorrere tra gli argini. Essendo il fondo composto di terre di transizione ad una considerevole profondità , ivi bisognerà ricorrere alla risorsa di fondare su graticci fermati sulle teste dei pali conficcati a rifiuto. Anche per maggior precauzione al di fuori della berma delle fondamenta si pianterebbe a rifiuto una fila di pali, le cui teste si reciderebbero al livello della berma medesima. Infine le dighe anzidette debbono essere costrutte abbastanza solide, affinchè non sieno rovesciate in tempo delle piene dalle acque del fiume , sebbene il loro volume si trovasse diminuito per mezzo dei due descritti diversivi.

372. Nel modo medesimo si costruirebbero le dighe per prolungare nel mare gli argini *mo*, *np*. Maggiori precauzioni però si debbono adoperare per non farle rovesciare dall' impeto dei cavalloni in tempo di burrasche. Per rompere la loro violenza bisogna piantar una palificata dalla parte esterna delle dighe ed innanzi la loro testa. Giungendosi ad una certa profondità di acqua potrebbe meglio convenire il fondarvi gli argini per mezzo di casse. Per altro i diversi metodi di costruir fabbriche nel mare secondo le diverse circostanze, trovandosi estesamente sviluppati dagli autori che ne trattano di proposito, questi pochi cenni sulle precauzioni da prendersi , si debbono riguardare come semplici ricordi per richiamare l' attenzione e la riflessione di coloro che sarebbero incaricati del progetto e della condotta di simili lavori.

373. Terminati i lavori per la costruzione degli argini del canale *fbhopieg* e dopo che le fabbriche siensi consolidate, in tempo di està si restituirebbero tutte le acque del fiume nel suo alveo *abcd*. Nelle aperture dei due diversivi si

formerebbero delle dighe abbastanza solide per chiuderle affatto, in modo che il solo eccesso delle acque si versasse pel disopra degli argini *fbh*, *gei* per andare poi a radunarsi negli alvei dei due anzidetti diversivi. In tal guisa il fiume innanzi alla sua foce, nel canale *ohip* e nell'alveo *hbadei* avrebbe una profondità di acqua sufficiente per servir di porto ai brigantini ed anche alle piccole polacche cariche.

374. L'esistente ponte di legname che dà comunicazione alle due parti della piazza che è attraversata dal fiume, impedirebbe il passaggio delle barche, e continuerebbe a rompere l'energia delle acque. Nè vi si potrebbe costruire un ponte di ferro fuso di un sol arco, poichè innanzi alla lunga cortina non v'ha spazio sufficiente per eseguirvi le rampe opportune per potersi montare all'elevazione del suo piano superiore. Gittandovisi un ponte di fabbrica a più archi, sarebbe oltremodo ristretta la sezione del fiume, diverrebbe grandissima la celerità delle acque nelle piene, e per la convenevole altezza da darsi ai pilastri, si andrebbe all'incontro dell'anzidetto inconveniente. Sembra quindi che nel sito ove s'erge l'attuale ponte e la larghezza del fiume è di 26 tese, se ne dovesse costruire un altro di legname di due archi ellittici abbastanza ribassati che poggiassero nel mezzo su di un pilastro di fabbrica che potrebbe avere la spessezza di 20 piedi. Facendosi corrispondere le facce delle due cosce sul ciglio attuale della sponda, le scarpe di fabbrica ingrandirebbero la sezione del fiume più di quanto si ristringerebbe pel pilastro fondato nel mezzo. In tal guisa la corda di ciascun arco diverrebbe di 66 piedi e per conseguenza riuscirebbe facile la costruzione del ponte. Riguardo alla rampa dalla parte della cortina, essa dovrebbe occupare una porzione dello spazio tra la sponda e la cortina. Ciò rende necessario di aprirvisi un' altra porta al termine della rampa.

375. Fin quì si è mostrato come per le risorse del-

l' arte ristringendosi tra gli argini le acque di un fiume, esse non solamente possono mantenerne scavata la foce, ma lottando coi cavalloni del mare respingere anche gl'interrimenti che quelli gittassero con impeto contro la medesima. L'azione delle acque però essendo proporzionata al loro volume, per quanto si possano prolungare iu mare gli argini, un fiume qual è la Pescara che nella state non porta grosso volume di acqua, non potrebbe mai giugnere ad apprestar ricovero ai grandi legni mercantili e molto meno a quei da guerra. Prima quindi di decidersi all' intrapresa di trasformar la Pescara in piccol porto, il quale non corrisponderebbe all'estese vedute del commercio, bisogna ben esaminare se su di quella costa nelle vicinanze del fiume renduto navigabile si possa costruir un porto abbastanza ampio, per contenere in gran numero i legni di ogni grandezza.

376. Imperfettamente e con ingenti spese l' arte può supplire ai difetti della natura per la costruzione di un porto in una spiaggia aperta, esposta a furiose traversie e sfornita affatto di grandi seni e ridossi. In siffatti siti immenso è lo sviluppo degli argini i quali debbono racchiudere uno spazio di mare abbastanza ampio e profondo, e somme difficoltà s'incontrano nella fondazione dei medesimi in un fondo talvolta mobile, ad una gran profondità di acqua ed in una posizione ove il mare frangerebbe con grandissima violenza. Dall' altro canto se in un seno che presenta punte sporgenti o al ridosso di un promontorio ove si tratta di coprire il porto con uno o più moli, riesce difficilissimo a determinarsi con anticipazione gli effetti dei venti dominanti, delle correnti, della direzione delle traversie, dei movimenti delle arene e della navigazione e derivazione dei legni per prenderne l'imboccatura sotto diverse circostanze, oltre modo più difficile è per certo il giudicar di tali effetti per la nuova conformazione che in un dato sito deve avere la costa artificiale formata dagli argini del porto. E seb-

bene un uomo fornito di estese cognizioni del mestiere dopo lunghe e diligenti osservazioni giugnesse a farne la determinazione, pure tutte le anzidette circostanze trovandosi spesso in opposizione, produrrebbero un' incertezza sulla scelta di quelle che si debbono preferire. Per esempio se si volesse facilitar troppo l' ingresso del porto con alcuni venti, si renderebbe difficilissimo con gli opposti, e spirando questi ultimi i legni che andassero in traccia di un sicuro asilo, correrebbero ad un certo naufragio. Le correnti possono produrre una tal derivazione nel cammino dei legni, che con alcuni venti lor non farebbero guadagnar il porto e li getterebbero contro la spiaggia. Un porto sarebbe mal sicuro, se la sua bocca si trovasse esposta alle grandi traversie. Infine la direzione del movimento delle arene deve mettersi ben a calcolo nella determinazione della posizione dell' ingresso, affin di evitare gl' interrimenti. L' abilità quindi consiste nel conciliare insieme le misure che garantiscano il porto dalle circostanze le più perniciose e nel rendere meno svantaggiose quelle alle quali per mezzo dell' arte non si può provvedere compiutamente.

377. Per difetto di un'esatta conoscenza di quella costa e delle accennate osservazioni qui si esibiscono soltanto alcune generali considerazioni, che sono dirette piuttosto a richiamar l' attenzione di coloro che potessero essere incaricati della formazione del progetto di un porto. Trattandosi di una spiaggia che per una grand' estensione corre quasi in linea retta, senza presentar punte nè ridossi, divien indispensabile che l' ingresso sia garentito da un molo anteriore come *QRS*. Quando la natura non ha disposto la situazione della bocca di un porto, la più favorevole posizione da darsi alla medesima sembra quella di ordinarla parallelamente alla costa, affinchè i legni possano entrarvi con tutti quei venti che li fanno avvicinare al lido ed uscirne con gli opposti che da quello li fanno allontanare. Non essendovi punte nè lingue di terra che facciano l' effetto

*Tav.* 2. *Fig.* 8.

di un braccio di molo, la più vantaggiosa figura da darsi ad un porto sarebbe quella di un semicerchio *LMNO* congiunto al lido con due ali *LI*, *OP*, affin di comprendersi maggiore spazio sotto un dato perimetro e di opporsi per la figura circolare maggior resistenza all'impeto dei cavalloni. Teniamo da parecchi piloti che in quel mare una costante corrente di molta energia vada in una direzione parallela al lido secondo il senso *PS*. Per non presentarsi impedimento al suo corso, la parte *QR* del molo anteriore si farebbe concentrica alla curvatura *LM*, e l'altra porzione *RS* dovrebbe seguire la direzione della tangente al punto *R* della curva *QR*, affinchè le arene portate dalla corrente avessero una facile uscita per un'apertura più ampia.

578. Mostra la sperienza che quando una corrente di mare s'introduce in un porto senza averne uscita, in breve tempo vi avvengono grandi interrimenti. Sebbene per evitare questo inconveniente il molo anteriore *QRS* si disponesse in modo da dare libero passaggio alla corrente, pure quest'ultima urtando contro *QR*, potrebbe riflettere nella direzione *MN* ed introdursi nel porto. Tanto basterebbe per prodursi in esso col tempo considerevoli interrimenti che ne diminuirebbero la profondità proccurata con enormi spese. A tal oggetto sarebbe utile spediente che nella direzione che può prendere la corrente riflessa nell' imboccarsi nel porto, si formassero nel lato *QP* degli archi come *u*,*u*,*u*, che le dessero uscita. Qualora poi si temesse che le traversie dirette contro *OP* potessero gittar arene nel porto per gli archi anzidetti, vi si formerebbe innanzi una gittata come *OV* disposta in modo da ovviare un tal inconveniente senza troppo impedire la libera uscita delle acque dal porto (*).

(*) Senz'andar lungi per esempj, il porto di Trapani offre una pruova evidente degl'interrimenti che producono in un porto le correnti che non ne hanno una libera uscita. Un tempo quelle che vi s'introducevano, ne uscivano liberamente per lo spazio che si frap-

379. Un fiume che sbocca nelle vicinanze di un porto contribuisce sempre a produrvi interrimenti. Le materie che si trovano in dissoluzione nelle sue acque, a cagione della agitazione delle onde e della corrente, si spandono per una grand' estensione di mare. Per effetto poi del loro naturale peso si depongono nel fondo particolarmente quando succeduta la calma le acque perdono quel moto di agitazione che faceva galleggiare le materie alquanto specificamente più gravi. Per tali ragioni il porto dovrebbe essere situato ad una certa distanza dalla foce del fiume e rispetto a quest'ultimo all'insù della corrente del mare che va quasi parallelamente alla costa. Intanto il porto in tale posizione non avrebbe efficace protezione dalle opere della piazza ed il nemico nel farne l' investitura si renderebbe padrone di quello o dalle sue prime batterie ne caccerebbe fuori i legni. Questa considerazione è di gran peso per fare prescegliere la posizione piuttosto sulla sponda dritta del fiume alla distanza di 7 in 8 cento canne dalla sua foce.

380. Per trovarsi una sufficiente profondità di acqua dovendo il porto avanzarsi molto avanti nel mare, all'indicata distanza di 700 in 800 canne dal fiume non è da te-

---

pone tra la punta della lingua di terra e l' isoletta della Colombara. Nel mezzo dell' anzidetta apertura ergesi un' altra isoletta che ne dimezza la distanza in modo che da essa a ciascuno dei due punti estremi dell'apertura v' è l' intervallo di cento tese. Queste due bocche tra l' isolette e la lingua di terra essendo esposte alle traversie di ponente, durante le medesime il mare era troppo agitato e spesso ne soffrivano danno i legni che vi si trovavano ancorati. Per provvedersi ad un tal inconveniente si pensò di far una gittata di scogli che avesse chiuso le anzidette due bocche. Il porto senza dubbio divenne più sicuro, ma nel tempo stesso le correnti che non avevano libera uscita, vi andarono depositando copia grandissima di arene che ne hanno grandemente diminuito la profondità e che col volgere degli anni lo renderanno affatto incapace di accogliere grossi legni nel suo seno.

mersi che sieno trasportate in gran copia alla sua bocca le minute materie che il fiume versa nel mare. Dall'altro canto dandosi un maggiore sviluppo alle opere della piazza e stabilendosi un forte sul colle Pizzuto che reciprocasse i fuochi con le batterie del porto e della piazza, il nemico non potrebbe avvicinarsi al porto, se non avesse prima espugnato la piazza o il forte anzidetto. Nè egli potrebbe compiere l' investitura sulla sponda dritta del fiume, se prima non avesse assicurato una comunicazione sul medesimo e non potesse disporre di forze considerevoli per far fronte alle intraprése della guarnigione che descrivendo un raggio, si porterebbe ad attaccare l'una dopo l'altra le di lui posizioni sparse su di un grande arco intersegato dal fiume. Infine computandosi la distanza alla quale deve tenersi dalle opere della piazza sulla sponda sinistra, lo sporgimento di queste ultime e la distanza del porto dalla sponda dritta, facilmente si scorge che i mortai della più gran portata non potrebbero recar la menoma molestia ai legni che vi si trovassero ricoverati. Per queste considerazioni quindi sembra che non si dovesse mettere in dubbio la scelta della sua posizione ad una convenevole distanza dalla sponda dritta del fiume.

381. Oltre all'esposte generali considerazioni qui non possono aver luogo altre più speciali, relativamente alla posizione e disposizione del porto ed alla costruzione delle sue opere. La loro determinazione, come si è fatto rilevare, dipende dalle circostanze locali che debbono essere esaminate sotto tutti i diversi rapporti dopo una lunga serie di diligenti osservazioni. Riguardo poi ai metodi di esecuzione i più convenevoli alle particolari circostanze, si trovano diffusamente trattati secondo i diversi casi nelle opere di architettura idraulica e per conseguenza non possono formar l' oggetto delle nostre discussioni.

# CAPITOLO XII.

## *Del congiugnimento del Liri alla Pescara per mezzo di un canale di navigazione.*

382. Coloro che concepirono l'idea del grandioso progetto di congiugnere il Liri alla Pescara, avean immaginato che il Fucino dovesse essere il gran serbatojo, per alimentare i due rami del canale che si doveano dirigere verso i due fiumi. Ciò importava che il fondo dei due rami anzidetti dovesse restar di molto sottoposto alla superficie del lago, affinchè nei suoi massimi abbassamenti non fosse cessata la navigazione. Una tal differenza di livello non si avrebbe mai potuto determinare con sicurezza; poichè sebbene il lago andasse sempre elevandosi, pure negli anni di gran siccità si vede grandemente abbassare. Ma posto che si facesse partire il ramo verso la Pescara 20 palmi al disotto del livello dell' attuale suo perimetro, pure verso la base dovrebbe attraversare l' elevata catena degli Appennini per parecchie miglia, prima di uscire al giorno nella pendenza rivolta al fiume. Per poco che si faccia attenzione a questa circostanza si scorgerà in tutto il suo vero lume la stravaganza di un simil progetto.

383. Dovendo il Fucino servire come testa d' acqua che alimentasse i due rami di canale, essi dovrebbero essere diretti al Liri ed alla Pescara, attraversando la catena degli Appennini che si frappone tra il lago ed i fiumi. Riguardo al secondo ramo dovendo essere scavato ad una grandissima profondità sotto la superficie del suolo, la mag-

giore difficoltà consiste nell'estrazione dei rottami per profondissimi pozzi verticali ed obbliqui che dall'alto delle montagne debbono andar ad incontrare il fondo del canale. Per questa ragione convien profittare delle piegature del terreno che sieno le men elevate sulla superficie delle acque e proccurare nel tempo stesso che la direttrice del canale sia la più breve possibile. Suppongasi che una tal linea sia tracciata dalla foce del Giovenco *A*, segua l'andamento della valle del fiume fino ad *i*, attraversi il dorso delle montagne secondo *ik* e quindi sotto Goriano Sicoli si distenda nella valle del torrente che presso a Collevecchio va a scaricarsi nella Pescara. Questa linea che sembra la più favorevole per l'esecuzione di simil progetto non si può valutare meno di 18 miglia incirca.

*Tav.* 1.

*Tav.* 2. *Fig.* 6.

384. Rappresenti *ABC* il profilo del terreno secondo l'anzidetta direttrice e suppongasi che alla distanza *Ar* di tre miglia l'altezza *cr* sia di 100 palmi al disopra del livello del lago, che la linea *rs* al disotto della parte elevata dei monti sia di sette miglia, che il punto *f* sia come il punto *c* elevato di 100 palmi sulla superficie del lago, che la lunghezza *sC* sia di tre miglia e che il canale venga a giorno in *C* a cinque miglia dal fiume, che deve essere di un livello molto inferiore a quello del lago. Rappresentino inoltre nel piano orizzontale *ad* il fondo del canale di 32 palmi di larghezza, *cm* la via pel tiro di 8 palmi di larghezza, *ah* una berma di due palmi sull'altra sponda ed *il* e *fg* le scarpe del taglio nel sasso duro la cui base sia uguale all'ottavo dell'altezza. La sezione del canale perpendicolare alle sponde sarebbe indicata nel piano verticale dalla figura *èsacvn'* ove l'altezza *as* dell'alveo si valuta di otto palmi. Suppongasi infine che nelle pendenze *cA*, *fC* la terra soprapposta alla roccia abbia 12 palmi di profondità e che vi sia una berma di 8 palmi tra il ciglio dello scavo nella roccia ed il piede delle sue scarpe, la cui base stia all'altezza come 3 : 2. Secondo queste supposizioni nei due

*Tav.* 2. *Fig.* 7.

tratti di canale per *Ar* e *sC* lo scavo nella terra sarebbe di canne cubiche 89330 e quello nella roccia di 272206 (*).

385. Riguardo al canale coperto di 7 miglia di lunghezza, dandosi all'alveo, alla via pel tiro ed alla berma le stesse dimensioni di quello scoperto, formandosi la volta di tutto sesto, il cui diametro è di palmi 42, e facendosi l'altezza dei piè dritti di 19 palmi, la sua sezione sarebbe di canne quadrate 27,3. Moltiplicandosi questa superficie per canne 6125 pari a 7 miglia, il solido di scavazione a traverso del monte sarebbe di canne cubiche 167212,5.

386. Innalzandosi sempre più scoscesamente il terreno, a misura che si va verso il dorso *B* dei monti, è ben da presumersi che a 2500 canne dai punti *c*,*f* le altezze *ad*,*be* non sieno minori di 260 palmi. Pel tratto *rx* dandosi la pendenza di otto palmi, *ax* sarebbe di 396 palmi e *by* di

---

(*) Dandosi al fondo del canale da *A* verso *r* una pendenza di otto palmi, lo scavo in *cr* sarebbe di palmi 128. Formandosi verticali le sponde del canale di otto palmi di profondità, il solido di scavazione del medesimo è uguale ad un parallelepipedo che ha per base la sua sezione di 4 canne quadrate e per altezza 3 miglia pari a canne 2625, e per conseguenza risulta di canne cubiche 10500.

Tolti dodici palmi per la profondità della terra ed 8 palmi per quella dell'alveo del canale, *cr* che rappresenta l'altezza maggiore dello scavo nella roccia al disopra dell'alveo diviene di 108 palmi. La larghezza del canale *fi*, o *hm*, comprese la via di tiro e la berma, è di palmi 42. Il solido di scavazione sarebbe uguale ad un prisma il quale ha per altezza 42 palmi e per base un triangolo rettangolo i cui cateti sono di palmi 108 e di canne 2625, ed a due piramidi la cui altezza è di 2625 canne e la base è un triangolo rettangolo i cui cateti sono di palmi 108 e di palmi 13,5 pari alla base della scarpa che è l'ottavo dell'altezza. Fatto il calcolo il prisma è di canne cubiche 93023,3, e le due piramidi di 19933,5. Per l'altra pendenza *fC* supponendosi che il punto *C* del suolo sia superiore al fondo del canale in quel sito per 20 palmi, e che la pendenza *rs* sia di 20 palmi, lo scavo dell'alveo del canale sarebbe uguale a quello dell'altro ramo in canne cubiche 10500. Essendo però *fs* di 148 palmi, toltine 20 palmi per la terra e per l'alveo del

400 palmi. Affinchè si possa far circolare l'aria nel canale da scavarsi a così grande profondità e facilitare l'estrazione dei materiali dello scavamento, è indispensabile che in ciascuno degl' intervalli *ca*, *fb* si scavino tre pozzi verticali e che poco lungi dalla bocca di ciascuno di essi se ne diramino due altri obbliqui, che con dolce pendenza vadano ad incontrare il canale. La scavazione dei 18 pozzi non si può valutar meno di 16 mila canne cubiche.

387. La scavazione nella terra si può valutare a ducati due per canna cubica. Quella nella roccia pei tratti *Ac*, *Cf*, a cagion della grandezza dello scavo e della profondità non molto considerevole, potrebbe importare ducati nove per canna cubica. Lo scavamento dei pozzi verticali ed obbliqui per la loro profondità e per la picciolezza delle loro sezioni si deve calcolare a ducati 15. Crescendo infine le difficoltà per traforare da una banda all'altra il monte verso la sua radice per la lunghezza di 7 miglia, ed essendo ivi necessario che i lavori fossero illuminati in tutti i pun-

---

canale, l'altezza per lo scavo del prisma è di 128 palmi. Quindi la solidità di quest' ultimo risulta di canne cubiche 110250 e quella delle due piramidi di 28000. Riguardo allo scavo nella terra che si suppone della profondità uniforme di 12 palmi nella pendenza *cA*, avrebbe in *A* tra i piedi delle due scarpe la larghezza di palmi 58 ed in *c* quella di 85. Relativamente all' altra pendenza la larghezza in *C* sarebbe di palmi 58 ed in *f* di palmi 90. Il primo solido di scavazione nella terra è uguale ad un prisma che ha per altezza 2625 canne e per base il trapezio maggiore, i cui lati paralleli sono di palmi 85 e palmi 121, e l'altezza è di 12 palmi, diminuito del parallelepipedo che ha per base un rettangolo i cui lati sono palmi 12 e palmi 13,5 metà della differenza tra le due estremità e per altezza 2625 canne. Nel secondo la differenza tra i lati del trapezio essendo di 32 palmi, ai valori di 85, 121 e 13,5 bisogna sostituire 90, 126 e 16. Fatto il calcolo, il primo solido di scavazione nella terra è di canne cubiche 44050 ed il secondo di 45280. Quindi lo scavo nella terra è di canne cubiche 89330, e quello nella roccia di 272206.

ti, quello scavamento non potrebbe costar meno di ducati 22 per canna cubica. Fatto il calcolo la spesa pel solo scavamento del ramo diretto verso la Pescara monterebbe a ducati 6547189.

388. In questo calcolo non si è tenuto conto di tutte le difficoltà che possono opporre le acque delle feltrazioni che inondando gli scavi, debbono far limitare il travaglio sempre dalla parte che procede dal punto *C*. Ciò anche importa che la distanza dei trasporti non potendo essere dimezzata tra due pozzi contigui, debbono eseguirsi sempre per quello della parte inferiore. Nel corso di un canale così lungo e tanto profondo, possono trovarsi grandi caverne e grandi fenditure nelle rocce che minaccino lo staccamento di grandi massi. A tali inconvenienti si dovrebbe apporre riparo con ottime fabbriche che a quella profondità costerebbero ingenti somme. Infine essendosi stabilita di 32 palmi la larghezza dell' alveo, di tratto in tratto si dovrebbero eseguire degli slargamenti per dar luogo alle barche che s' incontrassero nel senso opposto di salita e discesa.

389. Intanto ognuno si sbigottirebbe alla sola idea di attraversare una catena di montagne verso la loro radice, navigando per un canale che non ricevendo lume dall' alto, sarebbe involto nelle più dense tenebre. Se all' incontro si volesse tener illuminato con dei lumi perennemente accesi, la spesa sarebbe continua ed oltremodo considerevole. Dall' altro canto a quella profondità non potendosi rinnovar bene l' aria, vi si svilupperebbero come nelle profonde miniere dei gas micidiali che ne impedirebbero affatto l' accesso. Il progetto quindi di servirsi del Fucino come di una testa di acqua per alimentare i due rami di canale verso il Liri e verso la Pescara, si ridurrebbe a scavare nel profondo seno dei monti una di quelle magiche caverne che i poeti romanzieri fanno attraversare dai loro eroi.

390. Ove poi si volessero evitare alcuni degli anzidet-

ti inconvenienti con tagliare anche le pendenze $ca$, $fb$ dei monti fino al livello dei tratti $rx$, $ys$ del canale, lo scavamento nella roccia sarebbe di canne cubiche 1564278. Un tal lavoro a cagion della considerevole profondità, non si potrebbe valutar meno di 16 ducati per canna cubica e per conseguenza importerebbe 25028448 ducati. Supponendosi inoltre che il canale $xy$ da traforarsi a traverso del monte fosse di mille canne di lunghezza, quel solido di scavazione sarebbe di 27300 canne cubiche. Dovendosi estrarre i materiali per l' altezza $ax$ di 396 palmi e per quella $by$ di 400, una tale scavazione non si potrebbe valutar meno di ducati 25 per canna cubica e per conseguenza importerebbe 682500 ducati. Essendo lo stesso lo scavamento delle due pendenze $Ac$ e $Cs$ per la somma di ducati 2449854, l' importo totale per la sola scavazione nella roccia sarebbe di 28 milioni incirca (*).

---

(*) Essendo $ad$=260 palmi e $cr$ di 128 e valutandosi di 8 palmi la pendenza di $r$ verso $x$, sarebbe $ax$=396 palmi e $dx$=136 palmi. Tolti da $cr$ 8 palmi per la profondità dell' alveo e 12 palmi per la terra e da $dx$ 8 palmi per l' alveo solamente, resterebbero $cr$ di 108 palmi e $dx$ di 128.

Il solido di scavazione, la cui sezione secondo la lunghezza è rappresentata dal trapezio $crxd$, è uguale ad un prisma che ha per base l'anzidetto trapezio e per altezza 42 palmi, ch'è la larghezza del canale fra i piedi delle due scarpe, ed a due piramidi troncate le cui basi sono le sezioni delle scarpe secondo $dx$ e $cr$ e l'altezza $cd$=2625 canne. Inoltre rappresentando $e'son'$ nel piano verticale la sezione dello scavamento in $dx$ secondo la larghezza, $o'e'n'q'$ sarebbe quella dello scavamento in $ad$. Quindi il solido di scavazione sarebbe uguale ad un prisma che ha per base il triangolo $cda$ e per altezza $e'n'$, ed alle due piramidi che hanno per basi $e'o'e'$, $n'q'n'$ e per altezza $cd$. Ma essendo l' apertura superiore dello scavamento secondo $cr$ minore di quella dello scavamento secondo $dx$ del doppio della differenza delle basi delle scarpe rispettive, così dall' anzidetto prisma bisogna togliere una piramide che ha per base un triangolo i cui lati sono $cd$ e la differenza delle due aperture e per altezza $ad$.

391. Dall' esposte considerazioni si rileva che il progetto di servirsi del Fucino come di una testa di acqua, per alimentare i due rami del canale verso la Pescara e verso il Liri, importerebbe enormi spese ed il ramo dal lago alla Pescara presenterebbe gravissimi inconvenienti. Quindi sorge la necessità di stabilirsi il punto di ripartizione molto al di sopra del livello del lago. Intanto per la determinazione di un tal punto si deve proccurar di conciliar nel modo il più vantaggioso le circostanze che sono tra loro in opposizione. Se stabilita l' elevazione del punto di ripartizione *c* o *f* sul livello del lago si volesse diminuir troppo la lunghezza *cf* del canale coperto che attraversa i monti, le altezze *ad* e *be* diverrebbero molto considerevoli e per conseguenza sarebbe enorme la spesa per lo scavamento del canale secondo le sezioni *adc* e *bef*. Se all' incontro per ridurre molto minore un tale scavamento si rendesse conside-

*Tav. 2. Fig. 6.*

---

Secondo questi dati il prisma che ha per base il trapezio *crxd* e per altezza 42 palmi, risulta di canne cubiche 203273 e le due piramidi troncate di 71558. Il prisma che ha per altezza $e'n'=74$ palmi e per base il triangolo *cda* di cui $cd=2625$ canne ed $ad=248$ palmi, per essersi tolta l' altezza della terra di 12 palmi, è di canne cubiche 376359.

Essendo l' apertura $e'n'$ in $c=69$ palmi, e perciò la differenza delle due aperture $=5$ palmi, la piramide da sottrarsi è di canne cubiche 8476,5, e quindi il prisma anzidetto si riduce a 367882,5. Infine le due piramidi delle scarpe sono di 105109.

Riguardo alla pendenza *bf* essendo $ey=132$ palmi e $fs=128$, il primo prisma è di canne cubiche 223945 e le due piramidi troncate di 86652. Essendo $be=248$ palmi ed $e'n'=75$ palmi, il secondo prisma risulta di canne cubiche 381445 La differenza delle aperture superiori essendo di un palmo, la piramide da sottrarsi è di canne cubiche 1695 e quindi il prisma diviene di 379750. Le due piramidi delle scarpe sono ugualmente di 105109. In fine l' alveo per 5250 canne di lunghezza è di 21000 canne cubiche.

Reassumendo i diversi solidi, la scavazione per le due pendenze *ca*, *fb* è di canne cubiche 1564278.

revole la lunghezza del canale coperto *de*, quest'ultimo resterebbe involto tra le tenebre e con difficoltà vi si potrebbe far circolare l'aria. Infine qualora per evitare i due anzidetti inconvenienti si determinasse in una posizione molto elevata il punto di ripartizione, da un canto crescerebbe la spesa per la costruzione di molte pescaje e dall' altro riuscirebbe lenta ed incomoda la navigazione.

392. Per la determinazione delle anzidette dimensioni che sono scambievolmente dipendenti tra loro, può anche influire moltissimo il livello delle acque che si debbono condurre al punto di ripartizione, per alimentare i due rami del canale verso il lago e verso la Pescara. Sarebbe per certo vantaggiosissimo, se vi si potessero dirigere le acque del lago di Scanno o quelle della sorgente del Giovenco, quando si trovassero ad una convenevole altezza, e quando le seconde fossero perennemente abbastanza copiose per mantenere continua la navigazione. In questo punto di ripartizione sia in *c* o in *f*, si condurrebbero le acque per mezzo di un canale che costeggerebbe le pendenze dei monti. Infine nel caso che per difetto di una convenevole altezza non si potesse trar partito dalle acque di Scanno o del Giovenco si dovrebbe ricorrere alla risorsa di formar in un sito opportuno un proporzionato serbatojo, come quello di S. Farriol in Francia pel canale di Linguadoca.

393. La determinazione del punto di ripartizione delle acque e dell' andamento del canale deve esser preceduta da tutte le operazioni accennate ( 81 e 82 ) per levare con esattezza la carta del terreno che si frappone tra il Fucino e la Pescara e per conoscere il rapporto di elevazione dei punti i più rimarchevoli. Intanto se la carta d' Alba dalla quale è tratta la tavola prima e quella di Rizzi Zannoni che abbiamo sotto l' occhio, non c'inducono in errore, possiamo congetturare che profittandosi delle piegature delle montagne che s' ergono tra il Giovenco ed il Sagittario, a 360 in 400 palmi sull' attuale superficie del lago, la larghezza

*ab*,*cd*, *ef*, o *gh* del dorso non sia maggiore di mille canne. Tav. 1.
Potrebbe anche stare che in quell' estensione di paese si trovasse qualche avvallamento, sul quale si ergessero due creste di montagne di poca spessezza che dividessero le acque verso il Fucino e verso la Pescara. In questo caso si dovrebbero forare le due creste e congiugnere al canale aperto nell' avvallamento i due rami che attraversano i monti per discendere in seguito verso il lago e verso il fiume con due altri rami di canale aperto.

394. Secondo le supposizioni fatte, le quali non possono allontanarsi molto dal vero, i punti *a* e *b* sarebbero di 400 palmi superiori all' attuale superficie del lago, e la distanza *ab* sarebbe di mille canne incirca. Inoltre le pendenze del monte divenendo più scoscese a misura che si va più verso la cresta, è da presumersi che a 300 canne di distanza orizzontale dai punti *a* e *b* quelli *c* e *f* sieno sottoposti di 120 palmi. Per diminuire quindi di una tal altezza la discesa per *cA* e per *fC* converrebbe scavare i due rami del canale per le pendenze *ac*,*bf* in modo che stabilito in *c* o in *f* il punto di ripartizione, il canale attraverso del monte seguisse la linea *cf*. Posto dunque che in *f* sia stabilito il punto di ripartizione 120 palmi al di sotto del punto *b*, che la terra per le pendenze *bf*,*ac* si trovi a 12 palmi di profondità, che l' alveo del canale abbia 32 palmi di larghezza e palmi otto di profondità, che la via del tiro sia di 8 palmi di larghezza e, sull' altra sponda vi sia una berma di due palmi, che sieno *fe*=300 canne, *ed*=1000 canne, e *dc*=300 canne, e che infine la pendenza dal punto *f* fino a *c* sia di sei palmi, il solido di scavazione nella roccia per la pendenza *fb* sarebbe di canne cubiche 1314 e per l' altra *ac* di 13787 e quello nella terra per tutte e due ugualmente di canne cubiche 9998 (*).

Tav. 2. Fig. 6.

(*) Posto che il punto di ripartizione da stabilirsi in *f* stia al disotto del suolo per venti palmi; cioè otto per la profondità dell'al-

395. Scavatisi nelle due pendenze *ac*, *bf* i due rami del canale *cd*, *ef* ad un livello corrispondente al punto di ripartizione, rimarrebbe a traforarsi il dorso del monte per la lunghezza *de* che a quell'altezza non potrebbe esser maggiore di mille canne. Dandosi al canale coperto le dimensioni stabilite (385), il solido di scavazione sarebbe di 27300 canne cubiche. Avendosi riguardo alla grandezza della lu-

---

veo e 12 per l'altezza della terra, l'altezza del taglio *be*, toltine i suddetti 20 palmi ed aggiunto un palmo di pendenza da *f* verso *e*, sarebbe di 101 palmi. Supponendosi inoltre che nella roccia la base della scarpa sia uguale all'ottavo dell'altezza, il solido di scavazione nella roccia, non compreso l'alveo, sarebbe ugnale ad un prisma che ha per base il triangolo *bef* e per altezza 42 palmi ed alle due piramidi formate dalle scarpe. Per l'altra pendenza *ac* dandosi il pendio di 4 palmi da *e* verso *d*, *ad* risulta di palmi 105, pendendo il canale di un palmo da *d* verso *c*. Fatto il calcolo, per la pendenza *fb* il prisma è di canne cubiche 9942, e le due scarpe riunite di canne cubiche 1992. L'alveo per la lunghezza *ef*=300 canne è di canne cubiche 1200. Per l'altra pendenza il prisma è di canne cubiche 10336 e le due scarpe riunite di 2153. Per la pendenza di un palmo da *d* verso *c* bisogna aggiugnere un prisma che, avendo per base il triangolo rettangolo i cui cateti sono 300 canne ed un palmo, e per altezza 42 palmi, è di 98 canne cubiche. In fine l'alveo per la lunghezza *dc* è del pari di 1200. Quindi l'intero solido di scavazione nella roccia per le due pendenze sarebbe di 26921 canne cubiche.

Riguardo allo scavamento della terra di 12 palmi di profondità si suppone che la base delle scarpe stia all'altezza come 3 : 2, e che tra il piede delle medesime scarpe e il ciglio dello scavo nella roccia vi sia una berma di 8 palmi. Il solido di scavazione è uguale ad un prisma che ha per base il trapezio che esibisce la sezione del terreno in *b* ed *a* e per altezza 300 canne, diminuito di un parallelepipedo, la cui base ha per lati 12 palmi e la metà della differenza delle aperture alle due estremità dello scavo nella roccia e l'altezza è di 300 canne. Nella pendenza *bf* i lati paralleli del trapezio sono di palmi 83,25 e 119,25 e la metà della differenza delle aperture è di 12.625, e nell'altra i lati di 84,25, e 120,25 e la metà della differenza di 13,125. Quindi i due solidi riuniti sono di canne cubiche 9998.

ce, non è necessario di scavare dei pozzi obbliqui *nn'*, *oo'* per farvi circolare l'aria. Essi però sarebbero vantaggiosi per facilitare il trasporto dei materiali e per attaccare da altri quattro punti lo scavamento. A tal oggetto partendo da un sito alquanto superiore al punto *a* o *b* con dolce pendenza dovrebbero incontrare il canale in *n'* e *o'* a 350 canne dai punti *d* ed *e*.

396. Supponendosi che i punti *a* e *b* fossero elevati per 360 palmi sull'attuale livello del lago, e che il punto di ripartizione delle acque fosse stabilito per 120 palmi più sotto, il medesimo si troverebbe superiore all'anzidetto livello per 240 palmi. Or facendosi costeggiar il canale lungo le pendenze dei monti che s'innalzano a settentrione del lago, la sua lunghezza sviluppata da un punto *a*,*c*,*e*,*g*,o *i* distendendosi al di sotto di Colle Armeno e di Celano fino ad incontrare la parte più stretta del dorso del Salviano, non potrebbe esser minore di 25 miglia. Valutandosi per una tal estensione di canale la pendenza di 80 palmi, il suo prolungamento dovrebbe attraversare il Salviano all'altezza di 160 palmi sull'attuale livello del lago. Ad una tal elevazione il dorso del monte è di poca spessezza e se nelle due pendenze opposte che verso l'alto sono molto scoscese, si scavassero a giorno due rami di canale per la lunghezza di cento canne solamente, alla quale corrisponderebbe un'altezza di cento palmi incirca, la lunghezza del tratto che attraversasse per disotto il monte forse non giugnerebbe a 400 canne. Per le accennate operazioni lo scavamento nella roccia dei due rami di canale a giorno sarebbe di canne cubiche 7000 incirca e quello del canale coperto di 10920.

*Tav.* 1.

397. Per le recenti livellazioni si vuole che l'attuale livello del lago sia superiore allo sbocco dell'emissario per 184 palmi e che il fondo del medesimo nell'anzidetto punto sia elevato di 50 palmi sul suolo delle acque del Liri presso Capistrello. Così essendo il canale che nell'attraver-

sare il Salviano avrebbe l'altezza di 160 palmi sull' attuale livello del lago, si troverebbe superiore al fiume nell' indicato sito per 394 palmi. Dallo sbocco del Salviano fino all' incontro del fiume sviluppandosi il canale per la lunghezza di quattro in cinque miglia, per la sua pendenza si guadagnerebbero 14 palmi. Dividendosi quindi l'altezza di 380 palmi di 10 in 10, si richiederebbero 38 pescaje per discendere fino al Liri. Supponendosi che ne fossero bisognevoli altrettante per congiugnerlo dall'altra parte alla Pescara ed altre 10 per la caduta del Liri presso l'Isola, il numero delle pescaje per continuare la navigazione dei due fiumi riuniti non sarebbe maggiore di 76, che ci giova portare ad 80.

398. Se si volesse che il ramo del canale dal lago verso il Liri seguisse l' andamento dell'emissario, la discesa dal punto di ripartizione dell' altro ramo verso la Pescara non si diminuirebbe per nulla. Ma con questa operazione si andrebbe all' incontro dei medesimi inconvenienti che si sono messi in evidenza riguardo al canale dal lago alla Pescara, nel caso che dovesse partire da un livello inferiore a quello attuale del Fucino. Infatti se si volesse metterne a giorno una porzione della lunghezza dalle due parti per ridurre il canale coperto a mille canne, si dovrebbero eseguire enormi scavamenti nella roccia, particolarmente nella pendenza verso il Liri, ove i pozzi della parte superiore giungono a 500 palmi di profondità. Oltre a ciò nelle piogge dirotte e nello scioglimento delle nevi aumentandosi il volume delle acque che si versano nel bacino del Fucino, le pescaje che si dovrebbero costruire lungo l' emissario per renderne più dolce la pendenza, sarebbero danneggiate dalla furia delle acque, o almeno per quei periodi ne resterebbe affatto interrotta la navigazione.

399. Per formare la pianta ed il profilo dei tratti di canale che debbono attraversare i monti e per condurne in corrispondenza gli scavamenti, se n'è detto abbastanza dal

§. 54 al 64. Solamente qui si aggiugne che per tracciare con maggior esattezza sul terreno la direttrice che scavalca il dorso dei monti, si può far uso di uno strumento angolare, ove il cannocchiale dopo di essere stato rettificato, possa rovesciarsi per puntarsi nella medesima direzione ad un punto opposto a quello al quale prima si è mirato. Riguardo all' esattezza della pendenza che deve avere il canale, eseguendosene il traforo da una banda all' altra con minori dimensioni, se ne possono facilmente correggere i piccoli errori, quando nel seguito se ne ingrandisce la luce.

400. Sarebbe per certo stolta presunzione il voler esibire il calcolo della spesa di un canale che deve attraversare un paese, senza aversene una pianta esatta e le più diligenti livellazioni e senza essersi eseguite tutte le operazioni che debbono precedere un sì grandioso progetto. Intanto per quella conoscenza che si può acquistare dalle migliori carte di quell' estensione di paese e dalle notizie particolari, non è da reputarsi di un' enorme spesa l'esecuzione di un canale che congiugna i due fiumi. Posto che le supposizioni da noi fatte, come è probabile, non si discostino molto dal vero, gli scavamenti nella roccia per le due pendenze dalla parte della Pescara e per le altre due da quella del Liri, sarebbero di 33921 canne cubiche. Gli scavi si comincerebbero dall'alto presso i punti *a* e *b* a piccola profondità, eseguendosi successivamente per le linee 1 e 2, 3 e 4 ec. alquanto inclinate verso le parti anteriori 2,4,6. In tal modo le materie scavate secondo i rispettivi strati si trasporterebbero per un dolce pendio nei punti d'incontro con le pendenze del monte come in 2,4,6. Sboccandosi da tali punti su i due lati dello scavamento, si ammonticchierebbero con giudizio sulle pendenze ad una convenevole distanza dai cigli superiori dello scavamento. Per tale facilitazione valutandosi l' anzidetto lavoro a ducati 8 per canna cubica, la spesa totale sarebbe di ducati 271368 che porteremo a 280 mila per gli scavamenti nella terra

*Tav. 2. Fig. 6.*

che si trova soprapposta alla roccia. La scavazione dei due canali coperti che debbono attraversare i monti che si frappongono dalle due parti tra il lago e la Pescara ed il Liri, si può valutare di 38220 canne cubiche, e qui si porta a 40000 per due pozzi inclinati da scavarsi nel primo, per facilitar l' estrazione delle materie e condurre innanzi con maggior celerità i lavori. Trasportandosi le materie scavate dai tratti $dn', eo'$ pei piani $de, ef$ e quelle delle parti interne $n'o'$ pei pozzi dolcemente inclinati $nn', oo'$, il prezzo di tali lavori non si può valutare più di ducati 14 per canna cubica e quindi l' importo sarebbe di 560000 ducati.

401. Supponendosi che pel corso del Liri fossero necessarie dodici pescaje, se ne richiederebbero 68 pel canale che unisce i due fiumi. Stabilendosi sulle pendenze dei monti ove non si richieggono grandi fabbriche per le fondazioni, il loro importo valutandosi a ducati tre mila per ciascuna, monterebbe a ducati 204000.

402. La sviluppata del canale tra i due fiumi si può calcolare per 45 miglia. Dandosi all' alveo del medesimo la larghezza di 50 palmi e la profondità di otto palmi, se ne può valutare l' importo a 15 mila ducati per miglio. In questa somma però si comprende la spesa per la via del tiro, pei ponti necessarj alle comunicazioni del paese, e per gli scavamenti o riempimenti che possono esigere gli ondeggiamenti del terreno. Quindi per la formazione di un tal ramo di canale vi si richieggono 675000 ducati.

403. Supponendosi che si debba formare un gran serbatojo per raccoglierv le acque delle parti superiori e che si debba costruire un canale di parecchie miglia per condurle al punto di ripartizione, ci giova calcolarne la spesa a 281000 ducati. Reassumendo tutte le indicate spese per la costruzione del canale che deve congiugnere i due fiumi l' importo ascenderebbe a due milioni di ducati. Questo calcolo di approssimazione che non è fondato su di alcun dato determinato può trovarsi molto lontano dal vero. Ma la

differenza non potrebbe esser tale da far salire al doppio l' importo del progetto effettivo.

404. Paragonandosi insieme il canale che deve unire i due fiumi Liri e Pescara a quello di Linguadoca che congiugne il lago di Thau alla Garonna, il primo dovrebbe riuscir men dispendioso. Il canale di Linguadoca ha 133 miglia di lunghezza, mentre il nostro non potrebbe oltrepassare 45 miglia. Quello ha cento pescaje ; cioè , 74 dal punto di ripartizione alla Garonna e 26 dal medesimo punto al lago di Thau. Inoltre per alimentare due rami di canale di 133 miglia di sviluppo si dovè formare il serbatojo di S. Farriol di smisurata grandezza per supplire alle perdite di acqua per effetto delle feltrazioni e dell' evaporazione in un'estensione così grande. Infine per condurre le acque dal serbatojo al punto di ripartizione si dovè costruire un altro ramo di canale di 37 miglia incirca di lunghezza. Il nostro all'incontro non richiederebbe un sì gran numero di pescaje. È probabile che le acque del lago di Scanno o quelle della sorgente del Giovenco fossero atte ad alimentare i due rami. Ma posto che si dovesse ricorrere alla risorsa di formar un serbatojo, questo non potrebbe essere così grande come quello di S. Farriol, nè essere così distante dal punto di ripartizione. Solamente la scavazione nella roccia per attraversare in due parti gli Appennini, potrebbe essere maggiore di tutti i grandi scavamenti fatti per condurre il canale di Linguadoca attraverso di un paese montuoso, e pel traforo eseguito per 120 tese di lunghezza nella montagna di Malpas di considerevole elevazione. Tal appunto è l'idea che bisogna formarsi della grandiosa intrapresa di congiugnere il mar Tirreno all' Adriatico, invece di lasciarsi sbigottire dall' esagerazione di coloro che trovano da per tutto invincibili difficoltà. Dal nostro canto abituati ad apprezzar gli ostacoli nel loro vero valore , nudriamo la lusinga che nell'esecuzione le difficoltà sieno per essere molto minori di quelle che abbiamo messo a calcolo.

# CAPITOLO XIII.

## *Dei vantaggi che deriverebbero dalle intraprese di prosciugar il Fucino e di congiugnere il mar Tirreno all'Adriatico con un canale di navigazione.*

405. I terreni che ora soggiacciono sotto il dominio del Fucino, debbonsi riguardare come un immenso tesoro che il lago rende sempre di un maggior valore, impossessandosi degli spogli delle montagne circostanti che gli portano in tributo le acque che vi si versano, ed usurpando all' agricoltura sempre nuovi ubertosi campi. Essendo però la valle del Liri molto inferiore al livello del suo fondo, le sue conquiste non sono assicurate. Tosto che fosse attaccato da quel canto debole, ove già trovasi traforata la barriera del Salviano che s' erge per sua sicurezza, non solo sarebbe costretto a rilasciare le sue antiche e recenti usurpazioni, ma ben anche esso medesimo sarebbe affatto annichilato e ridotto all' impotenza di farne delle nuove per l' avvenire. Questa doviziosa conquista, il cui successo non può esser chiamato in dubbio, è riservata all' industria di quella generazione che non lasciandosi sbigottire dagli ostacoli, con fermo proponimento di vincerli si accinge alla impresa.

406. Sebbene gli abitatori delle adiacenti contrade che vedevansi spogliati dei loro aviti fondi o minacciati di nuove perdite, si fossero mostrati neghittosi a dar la lor opera per domar almeno e ridurre in angusti confini il lago, pure l' impresa non è sembrata mai difficile. Se possiam prestar fede a Svetonio, sin dai tempi di Claudio vi furono dei particolari che si offersero di prosciugar il lago, purchè ad

essi fossero stati conceduti i terreni messi a secco. Quantunque il lago fosse molto men esteso di quanto sia oggidì e l'abbassamento del suo fondo non ne permettesse il totale disseccamento, pur non di meno portavasi opinione a quei tempi che il valore dei terreni che si potessero restituire all'agricoltura, sarebbe stato molto maggiore della spesa che si richiedeva. Lo stesso Svetonio ci ricorda che mosso Claudio non meno dalla speranza del guadagno che da quella della gloria si accinse all' intrapresa di scaricar il Fucino (*).

407. Non è quì il luogo di riprodurre le autorità della storia le quali ci rendono testimonianza, che altre volte le acque del Fucino fluirono per l' emissario. Nè giova al nostro scopo la decisione della controversia se nella costruzione dell' emissario si ebbe in mira di prosciugar interamente il lago, o di scaricarne soltanto una porzione e di mantenerlo in freno tra più angusti confini. Nè la reiterata cessazione dello scolo per l' emissario ci appresta altra prova se non se dell' imperizia nella scelta ed esecuzione delle opere destinate a regolare la derivazione delle acque o dell' abbandono in cui furono lasciate le opere medesime. Essendo il fondo del lago molto superiore al livello dello sbocco dell' emissario verso il Liri, le leggi della creazione, per le quali le acque di una conserva debbono necessariamente scaricarsi per un acquidotto di un livello inferiore al suo fondo, ci fanno pienamente sicuri che il lago possa interamente prosciugarsi. Riguardo al modo di dar l'acqua all' esistente acquidotto e di conservarne perenne lo scolo, ci lusinghiamo che il nostro progetto che ne spiana tutte le difficoltà, sia opportuno all' uopo. In ogni modo il dub-

(*) Fucinum *Claudius* aggressus est non minus compendii spe quam gloriae, cui quidam privato sumptu emissuros repromitterent, si sibi exsiccati agri concederentur. *Svetonio Cap.* 20 *in Claud.*

bio non può cadere mai sulla possibilità dell'intrapresa, ma solamente sulla natura delle opere proposte, e per conseguenza bisogna riconoscerne e correggerne i difetti e non già impugnare il successo dell'intrapresa, che dipende dalle leggi della natura. Immaginando noi i maggiori ostacoli che si possono incontrare, abbiamo proposto le opere opportune per vincerle. Quindi sembra che la spesa non potesse eccedere quella che per noi si è calcolata, o almeno si deve tener per fermo che poco considerevole potrebbe esserne l'eccesso. Su questi dati dunque fa di mestieri esaminare se il riacquisto dei terreni che ora sono sotto il dominio delle acque, valga a compensare largamente le somme bisognevoli per sottrarneli.

408. La superficie del lago non si valuta meno di cento miglia quadrate che comprendono 101917 moggia napolitane. Il fondo del lago essendosi considerevolmente rialzato per gli spogli delle terre delle montagne circostanti, deve essere suscettibile, come or ora mostreremo, della più florida coltivazione. Solamente alcune picciole strisce nel prolungamento dei torrenti potrebbero essere ricoperte di sassi e di grossa ghiaja. Per queste picciole porzioni di terreno, pei letti dei fiumi e dei canali che si debbono tracciare a misura che si prosciuga il lago, per le strade che debbono intersegare quel bacino e per le abitazioni da edificarvisi, deducendone moggia 6917, la superficie coltivabile sarebbe di 95 mila moggia. Il valore di questi terreni non potendo determinarsi se non se in ragione della loro fertilità e della posizione relativamente al traffico delle produzioni, le seguenti osservazioni possono darne una distinta idea.

409. Egli è un fatto che il fondo del lago per lungo volgere dei secoli siasi considerevolmente rialzato, come per noi si è mostrato ad evidenza (11 a 15). Questo rialzamento non si è potuto operare se non se per effetto delle colmate prodotte dalle acque torbide che discendevano dalle alture circostanti. Parimente le osservazioni di fatto

mostrano che l'elevazione del fondo ha seguito una più rapida progressione, dacchè si sono diboscate le alture adiacenti da mezzo secolo a questa parte. Vale a dire, le terre che non erano più trattenute dalle radici degli alberi, in una copia molto maggiore sono state trasportate dalle acque nel lago. Or considerandosi che le pendenze del fondo del lago, particolarmente ad una certa distanza dal perimetro, sono di gran lunga più dolci di quelle delle falde dei monti che sono lambite dalle acque, è forza convenire che l'effetto delle colmate sia stato molto maggiore nei siti più lontani dalle sponde. Ciò non potrebbe spiegarsi attribuendone la causa alla celerità delle acque torbide che discendevano dall' alto. Distruggendosi la celerità per l' inerzia delle acque stagnanti a misura che s' inoltrava la colonna fluida, le grandi deposizioni e particolarmente quelle delle materie pesanti avrebbero dovuto aver luogo in ragion inversa della distanza dal lido. Si deve perciò conchiudere che il rialzamento verso il mezzo si sia principalmente operato per effetto delle deposizioni delle materie esili portate in dissoluzione dalle acque torbide, le quali mescolandosi con le limpide del lago si diffondevano da per tutto. È anche da osservarsi che il lago va soggetto a frequenti e violente tempeste e che i cavalloni secondo la direzione dei venti che lo mettono in agitazione, vanno a frangere con furia contro il lido. Sconvolgendone essi il fondo fino ad una certa profondità, le minute materie si mettono in dissoluzione con le acque e per l'agitazione delle onde spandendosi da per tutto, per effetto del loro naturale peso si precipitano giù. Le grosse materie all' incontro che per lungo volger di anni non sono state triturate nè poste in dissoluzione dalle acque, lungi dall'esser trasportate in dentro nel lago, sono dall'impeto dei cavalloni rigettate fuori sul lido. In tal guisa il Fucino rispingendo da sè le grosse materie, è andato continuamente impossessandosi di quelle che sono atte alla vegetazione.

410. Le successive colmate onde si è tanto rialzato il fondo del lago, essendo composte di terre che si trovavano in dissoluzione con le acque torbide o di altre esili materie galleggianti, debbono essere accumulate a strati per una considerevole profondità. Questa terra nello stato attuale essendo compenetrata dalle acque deve essere anche concimata dalle materie animali e vegetali del lago stesso e da quelle che vi portano i diversi corsi di acqua. Più di ogni altra cosa, si trasforma in pingue concime quell' immensa quantità di fascine, le quali annualmente si gettano nel lago per uso della pesca. Queste fascine infracidandosi ed avvolgendosi di un esile limo che vi depositano le acque, si convertono in un terriccio che per sè stesso divien atto alla più vigorosa vegetazione. Tutto insomma mostra che il suolo che ora è ricoperto dalle acque, debba essere della massima ubertosità e che per una considerevole profondità essendo della medesima natura, non così presto si sposserebbe per le continue ricche messi che vi si raccoglierebbero. Di una tal fecondità si ha una prova di fatto nelle strisce di terreno, che sogliono rimaner a secco nei ristringimenti eventuali del lago. I rispettivi possessori si affrettano di metterle a coltura, e sebbene quelle si trovassero da pochi anni sommerse, pure danno copiosissime produzioni, non altrimenti che i terreni che sono fecondati dalle opportune inondazioni del Nilo.

411. Nello stato attuale di quella regione che ha difficili comunicazioni col resto degli Abruzzi, la rendita annuale netta di terreni di tanta fertilità non si può valutar meno di 4 ducati per moggio. Laddove però s' incanalassero giudiziosamente i diversi corsi di acqua e si rendessero opportuni all' irrigazione dei campi, si costruissero abitazioni ed edifizj rurali per la nuova popolazione coltivatrice, si formassero facili strade per estendere il commercio di quelle contrade e si aprisse una comunicazione coi due mari con rendere navigabili il Liri e la Pescara;

quei terreni così bonificati darebbero per certo una rendita netta di ducati otto. Quindi nel primo caso si tratterebbe del guadagno di una rendita annuale di 380 mila ducati e nel secondo di 760 mila ducati. La massa dunque della ricchezza nazionale non solo si aumenterebbe di un tal valore, ma ben anche di quello della mano d' opera e dell' industria per coltivare quei terreni.

412. La spesa di tutti i lavori necessarj per prosciugar il lago, secondo il calcolo da noi esibito (275), ascende a ducati 432378. Suppongasi che mancasse ogni risorsa e che le somme bisognevoli si dovessero prendere all' interesse dell'otto per cento con la condizione che si dovessero restituire i capitali e soddisfarne l'interesse con la rendita dei terreni che successivamente si mettessero a coltura. Eseguendosi con la dovuta diligenza i lavori, dopo tre anni potrebbero essere condotti a termine quei del nettamento dell' emissario, della formazione della vasca e della cataratta di sicurezza, e dello scavamento del tratto di canale dalla vasca al perimetro del lago. Nel quarto anno dandosi principio allo scolo che si ripartirebbe nel corso di otto anni, alla fine dell'undecimo dal primo cominciamento dei lavori, il lago sarebbe interamente prosciugato. Calcolandosi che nel quarto anno si cominciasse a disseccare quell' estensione di terreno che si comprende tra il perimetro e nove palmi di altezza di acqua, non se ne potrebbe percepire il frutto della coltura eseguita se non se al termine del quinto anno. Essendosi inoltre supposto (153) che ripartito lo scolo in 8 anni si prosciugassero successivamente 3,4,5,6,7,20,25,30 miglia quadrate del fondo del lago, la qual supposizione è molto svantaggiosa all'amministrazione dei lavori, dal quinto anno in poi si può contare sulla rendita dei terreni disseccati e messi a coltura negli anni precedenti. Infine conghietturandosi che presso al perimetro si trovino delle strisce di terreno non coltivabili, a cagion dei sassi e delle ghiaje di cui sieno ricoperte, si può va-

lutare per approssimazione che nei successivi scoli i terreni coltivabili che si prosciugano, sieno di 2000, 3400, 4500, 5600, 6800, 19400, 24300, 29000 moggia. Secondo queste supposizioni è compilato il seguente quadro delle spese, del debito alla fine di ciascun anno di lavori, e della rendita dei terreni messi a coltura, con la quale successivamente si estingue il debito.

*QUADRO delle spese bisognevoli pei lavori, e della rendita dei terreni prosciugati e messi a coltura, e loro confronto.*

| Anni di lavoro. | IMPORTO dei lavori nell'anno. | DEBITO alla fine dell'anno compreso L'INTERESSE. | RENDITA dei terreni messi a coltura. | DEDOTTA la rendita, rimane il debito alla fine dell'anno. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 27000 | 29160 | | |
| 2 | 27000 | 60652,80 | | |
| 3 | 27000 | 94665 | | |
| 4 | 30267,80 | 134924,40 | | |
| 5 | 31040 | 179241,50 | 8000 | 171241,50 |
| 6 | 26296,40 | 213340,90 | 22000 | 191340,90 |
| 7 | 25495,70 | 234183,50 | 40000 | 194183,50 |
| 8 | 25958,60 | 137753,40 | 66000 | 171753,40 |
| 9 | 86815 | 279263,80 | 93200 | 186063,80 |
| 10 | 75936 | 282958,70 | 166800 | 161159,70 |
| 11 | 49568,50 | 178986,40 | 264000 | |

413. Dall' esibito calcolo si rileva che al termine dei lavori per prosciugare il lago, con la rendita dei terreni messi a coltura non solamente ne sarebbero soddisfatte le spese insieme con l'interesse, ma ben anche rimarrebbero nella cassa dell' amministrazione ducati 85013. Con questa somma e con la rendita di 380 mila ducati dei terreni coltivati nel dodicesimo anno si formerebbe il gran recipiente per radunare nel caso di bisogno una considerevole quantità di acque, e s'incanalerebbero opportunamente quelle di tutti i corsi che si versano in quel bacino. Dopo il dodicesimo anno essendo assicurati da ogni devastazione i terreni prosciugati, si restituirebbero ai rispettivi possessori quelli, dei quali possono giustificare il titolo di proprietà. Parimente in terre dandosi un compenso agli attuali proprietarj della pesca, la restituzione si può calcolare di 22500 moggia incirca. Quindi dopo il dodicesimo anno il guadagno netto che ne deriverebbe allo stato, considerato semplicemente in valore di danaro, sarebbe di 290 mila ducati per la rendita di 72500 moggia e di altri 38 mila ducati per fondiaria di tutti i terreni recuperati valutandosi pel decimo della rendita netta.

414. Ordinariamente le più utili intraprese si differiscono di anno in anno e non si veggono mai mandate ad esecuzione, ad onta dei riconosciuti vantaggi che ne deriverebbero, per difetto di somme disponibili onde supplire alle spese bisognevoli. Per togliere di mezzo tali difficoltà da noi si è proposto il partito di prendersi ad interesse i capitali che si richieggono per le spese, finchè non vi possa supplire la rendita dei terreni prosciugati e messi a coltura. Considerandosi però che per tutto il quinto anno si richieggono ducati 142307,80 e per gli altri due seguenti altri 21792,10, fatta deduzione dei trenta mila pei terreni messi a coltura nel quinto e nel sesto anno, con effetto le somme da anticiparsi pei lavori ascenderebbero a ducati 164100. Dall'ottavo anno in poi la rendita dei terreni col-

tivati nel precedente essendo molto maggiore delle spese, invece di ulteriori anticipazioni, si estinguerebbe una porzione dei debiti anteriori. Posto quindi che l'impresa dei lavori portasse la condizione che i pagamenti con l'interesse dell'otto per cento si eseguissero sulla rendita dei terreni messi a coltura, conteggiandosi puntualmente alla fine dell'anno l'importo delle opere eseguite, l'imprenditore dopo pochi anni vedrebbe quasi raddoppiati i suoi capitali, senza tenersi conto del guadagno che deriva dalle speculazioni della sua impresa. Queste condizioni che sono oltremodo favorevoli agl'imprenditori, invoglierebbero a concorrervi un gran numero di speculatori, e per la gara e concorrenza di costoro si renderebbero più discrete (*).

415. Fattosi acquisto di una così grand'estensione di fertilissimi terreni, ragion vuole che con la rendita dei medesimi vi si esegua ogni sorta di bonificazione per ritrarne il massimo frutto. A tal oggetto dal decimo terzo anno in poi fino al decimo ottavo si potrebbero piantar i boschi sulle alture circostanti, costruire le abitazioni e gli edifizj rurali per la nuova popolazione, stabilire le coltivazioni e le industrie le più opportune e rendere in fine navigabili il Liri ed il Garigliano da Capistrello fino al mare. Per tali bonificazioni raddoppiandosi il valore dei terreni, nel corso di altri sei anni si potrebbe rendere navigabile la Pescara dalla foce al confluente del Gizio, poscia da questo punto diramare un naviglio fino a Solmona ed un altro fino

---

(*) La spesa bisognevole per tutti i lavori onde prosciugarsi il lago ascende a ducati 432378 (275). L'imprenditore per essere interamente saldato di tutti i lavori eseguiti ne riceverebbe 574986 (412). Quindi alla fine dell'undecimo anno il suo capitale di 164 mila ducati gliene frutterebbe 142608. Inoltre il più discreto guadagno di un imprenditore valutandosi almeno il decimo dell'importo delle opere, così a 142608 aggiunta la somma di 43237, il suo lucro effettivo sarebbe almeno di 185845 ducati.

all'Aquila, ed edificare in seguito un porto spazioso presso la foce della Pescara. Finalmente con le aumentate risorse per la costruzione di queste altre grandi opere, nello spazio di altri sei anni si potrebbe congiugnere il Liri alla Pescara e stabilire così per acqua la comunicazione tra i due mari. Tutte queste grandiose opere dirette a promuovere la prosperità non solo del bacino del Fucino ma benanche di una parte considerevole del regno, sarebbero condotte a termine dopo il trentesimo anno, dacchè si metterebbe mano ai primi lavori per prosciugar il lago.

416. I vantaggi che deriverebbero per una tanta intrapresa debbonsi anche valutare sotto i rapporti dell' economia pubblica, del commercio e della prosperità di una parte considerevole del regno. Prima di ogni altra cosa bisogna considerare che la catena degli Appennini grandeggiando negli Abruzzi più che altrove e con le sue moltiplici diramazioni ingomberandone quasi interamente il suolo, si veggono per lo più incolte quelle montagne e particolarmente le regioni elevate che per la maggior parte dell'anno sono ricoperte di nevi. Per queste ragioni di tutto il regno quelle tre province sono le più scarse di produzioni ed i lavoratori di campagna non trovando tutti ove impiegar la loro fatica, sono costretti ad emigrar in gran numero per cercar lavoro nello stato limitrofo e nella Toscana. Sotto questi punti di veduta l' acquisto di un dovizioso granajo nel seno degli Abruzzi sarebbe di un' incomparabile utilità. Esso vi produrrebbe l' abbondanza e negli anni di scarsezza farebbe cessare il bisogno di ritrarre da fuori le derrate mancanti con grave pregiudizio di quelle province. Dall'altro canto gli Abruzzesi in vece di andar a coltivare le terre straniere ed a consumare ivi le altrui derrate, impiegherebbero il loro travaglio alla coltura dei proprj terreni e farebbero consumo delle proprie derrate.

417. La prosperità e la ricchezza generalmente diffusa in una contrada ubertosa grandemente dipendono dall' industria

con cui sono coltivate le terre. Ciò ordinariamente non si può conseguire nelle tenute di grandissima estensione. Da un canto la loro vastità non permette quelle specie di coltivazioni le più convenevoli alla natura del suolo ed alle speculazioni commerciali che esigono un'assidua cura e molte braccia, e dall'altro perchè appartengono a persone ricche, l'industria e la diligenza per una migliore coltura non sono aguzzate e stimolate dal bisogno. Inoltre i lavoratori di campagna che non posseggono un picciolo campo, non potendo per tutto l'anno impiegare a prezzo la loro opera, mancano dell'occasione di mettere a profitto le proprie fatiche e per conseguenza debbono languire nell'indigenza. La miseria in questa utile classe di persone la fa diminuire in numero, quindi mancano le braccia per le grandi coltivazioni, e per difetto di persone agiate che possano far uso di suppellettili e masserizie, tutte le arti debbono nel tempo stesso giacere nel massimo avvilimento.

418. Se all'incontro i lavoratori di campagna tenessero in proprietà ovvero a censo un picciol fondo, nei giorni nei quali non fosse ricercato il loro travaglio, impiegherebbero tutta la loro opera per ricavare da quello ortaggi, legumi, frutta ed altre produzioni ad essi bisognevoli o da vendere con profitto. Coltivati industriosamente i piccioli fondi dai quali i lavoratori di campagna ritrarrebbero quasi interamente la loro sussistenza, e col loro travaglio nelle grandi tenute guadagnando ciò che occorre per la loro agiatezza, essi non sarebbero più soggetti alle vessazioni dei piccioli speculatori che con usura sogliono ad essi somministrare nell'inverno i mezzi di sussistenza. Inoltre le produzioni dei piccioli fondi con le quali non potrebbero stare in concorrenza quelle delle grandi tenute, provvedendo quasi interamente ai bisogni della popolazione della contrada, i possessori di estesi campi che non possono smaltire sul luogo in gran copia le loro produzioni, dovrebbero rivolgere le loro speculazioni per venderle o cambiarle al di fuori. Que-

sto ramo di commercio che in tal guisa sarebbe promosso dal bisogno di vendere le proprie derrate, nel bacino del Fucino sarebbe sommamente facilitato per la navigazione del Liri e della Pescara. In conseguenza di quest'ordine di cose si appresterebbero mezzi di sussistenza ad un gran numero di persone addette ai trasporti ed al commercio, la circolazione del danaro sarebbe rapidissima, il prezzo della mano d'opera si aumenterebbe nei dovuti limiti, divenendo agiata la condizione della massa della popolazione si farebbe ricerca di masserizie e suppellettili, quindi si promuoverebbero le arti e le manifatture, e per tutto ciò la ricchezza e la prosperità diverrebbero generali.

419. Sotto questi punti di veduta è della massima importanza che la decima parte dei terreni coltivabili che rimangono all'amministrazione del Fucino, fosse ripartita in piccioli fondi di un moggio incirca di estensione. In vicinanza dei medesimi si dovrebbero edificare altrettante piccole abitazioni composte di una camera, di una stalletta e di un fenile nel pian terreno e di due camerette nel superiore. Queste abitazioni intorno alle quali si troverebbero situati gli anzidetti piccioli fondi, potrebbero distribuirsi in dieci o dodici grossi villaggi da stabilirsi sulle strade principali che attraversano il bacino del Fucino. Collocati i villaggi in posizioni centrali rispetto alle circostanti grandi tenute, che secondo le diverse specie di coltivazione che sono adattate alla natura del suolo, potrebbero essere da 50 a 200 moggia di estensione, gli agricoltori dovrebbero percorrere picciol cammino per condursi a coltivarle.

420. Affinchè non restassero deluse le vedute per una tale ripartizione della decima parte delle terre in piccioli fondi, tanto questi che le abitazioni corrispondenti si dovrebbero dare a censo con discreto canone agli agricoltori. Questi censi inoltre dovrebbero essere inalienabili e dovrebbe essere rigorosamente vietato che la medesima persona ne avesse più di uno, o che si dessero ad altri che non

esercitassero il mestiere di lavoratore di campagna. Quindi nel caso di mancanza di legittimi successori o di non adempimento delle condizioni, dovrebbero ritornare all'amministrazione del Fucino per concederli ad altri agricoltori. Riguardo ai censi delle grandi tenute non si metterebbe alcun impedimento alla divisione o all'accumulamento dei medesimi, per effetto delle successioni o delle vendite o compre. Assicurata l'agiatezza degli agricoltori, ai quali non potrebbe mai mancar lavoro, non è da temersi alcun inconveniente per tutte le vicende alle quali possono andar soggette le grandi tenute. Così le terre da mani neghittose passerebbero a persone industriose che saprebbero farle valere, e le grandi possessioni accumulate per mezzo dell'industria, per effetto delle successioni si suddividerebbero di nuovo. Riguardo poi alle somme impiegate per la costruzione delle abitazioni e degli edifizj rurali per la nuova popolazione coltivatrice, se ne ritrarrebbe un frutto perenne per mezzo dei censi e per conseguenza non si possono considerare come una spesa.

421. Le piantagioni degli alberi sulle alture che fan corona al Fucino, nel tempo stesso che preservano le sottoposte campagne dalla devastazione delle acque, fanno acquistare un maggior valore ai terreni incolti ove si eseguono. Le spese quindi che s' impiegherebbero per tali piantagioni e per lo stabilimento di quelle industrie che sono opportune alla natura del luogo, sarebbero con usura compensate dal profitto che se ne ritrarrebbe col tempo. Del pari le somme che si spenderebbero per incanalare le acque che discendono dalle alture e renderle atte all' irrigazione, darebbero largo benefizio nell' aumento del valore de' terreni irrigabili. In somma ogni sorta di bonificazione mentre è diretta a promuovere la prosperità e la ricchezza di quella contrada, apporta seco un frutto molto maggiore di quello che si corrisponderebbe al capitale impiegatovi.

422. Comunque grande potesse essere la spesa biso-

gnevole per rendere navigabile il Liri da Capistrello fino al mare, ben di gran lunga maggiori sarebbero i vantaggi che ne deriverebbero. Le produzioni del bacino del Fucino potendosi con poca spesa trasportare per acqua fino al mare, si metterebbero in concorrenza con quelle degli altri luoghi e si venderebbero ad un prezzo ragionevole. Ciò animerebbe l' industria nella coltura e nel tempo stesso farebbe raddoppiare il valore di quei terreni per sè stessi ubertosissimi. Rendendosi facile il trasporto del legname di costruzione e delle altre produzioni dei boschi, grandemente si aumenterebbe la rendita di quei terreni che per l' addietro essendo affatto incolti davano tenuissimo profitto. Questo benefizio inoltre che deriva dalla facilità dei trasporti, si estenderebbe ugualmente a tutti i terreni adiacenti al fiume da Capistrello fino al mare. Nella valle di Roveto e nel territorio di Sora si migliorerebbe l'agricoltura, se ne aumenterebbero le produzioni e crescerebbe in proporzione il valore dei fondi. La città dell' Isola ove numerose macchine potrebbero essere animate dall' azione delle acque che cadono da una considerevole, altezza potrebbe divenir la sede di grandi fabbriche e manifatture, quando le loro produzioni con poca spesa per acqua potessero essere condotte sul mare. Un tal canale riuscirebbe della massima utilità per l'ampio e fertilissimo bacino di S. Germano. Ivi presentemente la agricoltura è negletta, perchè le sue copiose produzioni con sì grave dispendio si possono trasportare fino al mare o per terra alla capitale, che il prezzo che se ne ritrae non giugne a compensare le spese del proprietario ed a dargli un tenue profitto. Ma se divenisse navigabile il fiume da cui è lambita una parte del suo perimetro e s' intersegasse la sua superficie con dei canali che andassero a scaricarsi in quel fiume, le spese di trasporto fino al mare sarebbero molto tenui. Così essendo, sebbene le produzioni del suolo si vendessero a basso prezzo, pure i proprietarj ne ritrarrebbero sufficiente profitto e per conseguenza s' industrierebbero a

renderle più abbondanti e di miglior qualità. In questo stato di cose le granaglie del bacino del Fucino e di S. Germano poste sul mar Tirreno avrebbero un prezzo così tenue da sostener con vantaggio la concorrenza di quelle degli altri luoghi e farebbero ostacolo al traffico dei grani del mar nero e di Egitto. Sotto questi punti di veduta l'acquisto dei terreni che ora giacciono coperti dalle acque del Fucino e la navigazione del Liri, sarebbero di un' immensa utilità non solamente per quelle contrade, ma ben anche per una parte considerevole del Regno.

423. Rendendosi navigabile la Pescara dalla foce al confluente del Gizio e da quel punto con un ramo fino a Solmona e coll' altro fino all' Aquila, le produzioni del Fucino potrebbero anche versarsi su quella parte di paese e sull' Adriatico. Il commercio dell' interno degli Abruzzi e col mare si renderebbe attivo, ed i terreni adiacenti al fiume navigabile ed ai navigli sarebbero tosto ben coltivati ed acquisterebbero un valore molto più considerevole. Lo anzidetto canale diverrebbe di un' utilità maggiore, se la foce della Pescara si profondasse in modo da dar ricovero ai legni mercantili, e riuscirebbe anche più vantaggioso, se in quelle vicinanze si costruisse un porto spazioso che fosse capace di ricevere i legni di qualunque grandezza. Allora in quel punto si attirerebbe il commercio con le coste dell' Italia sull' Adriatico e con Trieste e Fiume, e le derrate men voluminose spedendosi per acqua fino a Solmona, e trasportandosi per terra da quella città a Capistrello, da questo luogo di nuovo per acqua si condurrebbero sul mare Tirreno.

424. I descritti vantaggi sarebbero di gran lunga maggiori, laddove con un canale che attraversasse il bacino del Fucino, si congiugnessero i fiumi Liri e Pescara. Trasportandosi per acqua le derrate dal mar Tirreno all' Adriatico e viceversa, i tre Abruzzi acquisterebbero così la facilitazione di cambiare le loro produzioni con la provincia di Terra

di Lavoro e con la capitale. Parimente le produzioni dei terreni situati presso alle coste della Capitanata con molto minore spesa si farebbero passare nella foce della Pescara per inviarsi in seguito sul mar Tirreno. Il commercio di tutto ciò che ci viene dalla Germania per gli sbocchi di Trieste e Fiume e di ciò che per la medesima via spediamo colà, sarebbe sommamente facilitato, poichè si eviterebbe la lunghissima e pericolosa navigazione lungo le coste dell' Adriatico del mare Jonio e del Tirreno. Ricadendo a nostro beneficio la diminuzione delle spese di trasporto, si diminuirebbe il prezzo degli oggetti che s' immettono e si aumenterebbe il valore di quelli che da noi si estraggono. Per l' anzidetta diminuzione delle spese di trasporto da un mare all'altro, anche i negozianti esteri farebbero passare per le nostre mani il commercio di tutte le derrate della Germania, della Dalmazia e della parte dell' Italia che è situata sulle coste dell' Adriatico, le quali si dovessero spedire nei porti dell' Italia stessa sull'altro mare, in quei della Francia e della Spagna ed altrove, e viceversa. E quantunque la maggior parte di un tal commercio si facesse per conto dei negozianti stranieri, pure a nostro profitto tornerebbero le spese di trasporto pel canale. Ciò basterebbe per impiegare un numero considerevole di braccia e per rendere più rapida la circolazione del danaro. Comunque tenue fosse il dazio pel passaggio delle derrate da un mare all' altro, pure il governo ne ritrarrebbe considerevole profitto. Costruendosi infine spaziosi magazzini in Pescara ed in Gaeta che è lontana poche miglia dalla foce del Garigliano, in quelle due città si radunerebbero tutte le derrate che vi si porterebbero dall'estero o da noi stessi per trasportarsi da un mare all' altro. In tal guisa esse diverrebbero i ricchi depositi e gli emporj di un esteso ed attivissimo commercio nazionale e straniero che non ci possiamo lusingare di attirare per altra via nelle nostre mani.

425. Le somme medesime che si spendono per l'ese-

cuzione di così grandi opere, sono dirette a dare il primo impulso all'industria per la miglior coltura e per ogni sorta di speculazioni in quelle contrade che debbono essere bonificate per mezzo delle opere stesse. Così nel bacino del Fucino mentre si eseguono i lavori per prosciugar il lago, i numerosi travagliatori spendendo sul luogo ciò che guadagnano e consumando le derrate del paese stesso, vi animerebbero la circolazione del danaro e promuoverebbero il miglioramento nella coltura dei terreni adiacenti. A misura che si mettano a secco dei terreni del fondo del lago, a gara si presenterebbero degli speculatori per prenderli a fitto nella sicurezza che una porzione delle produzioni si consumerebbe dai travagliatori medesimi. Aumentandosi le spese dei lavori secondo che si recuperano maggiori estensioni di terreni ed ancor più dopo prosciugato il lago, per la formazione del gran recipiente, per la piantagione dei boschi e per la costruzione delle abitazioni e degli edifizj rurali, nella dovuta proporzione si accrescerebbero gl' incoraggiamenti per rendervi florida la coltivazione. I medesimi vantaggi si sperimenterebbero per tutta quell'estensione di paese che è attraversata dal Liri e dalla Pescara, mentre si eseguono i lavori necessarj per renderli navigabili. Il gran numero dei consumatori ecciterebbe l'industria dei proprietarj dei terreni adiacenti per ben coltivarli e per fare utili speculazioni, e dopo questo primo impulso i miglioramenti fatti per la facilitazione del commercio anzichè dechinare riceverebbero ulteriore incremento. Il bacino del Fucino, la cui prosperità e ricchezza si aumenterebbero pel commercio tosto che si rendessero navigabili il Liri e la Pescara, avrebbe nuove potenti risorse quando si mettesse mano alla costruzione del canale che deve congiugnere i due fiumi. Per lo spazio di sei anni spendendosi in lavori l'intera rendita dei terreni prosciugati e bonificati, quelle popolazioni avrebbero l' opportunità di accrescere la loro industria e le loro speculazioni, che a cagion dell'aumentato

commercio non declinerebbero nel seguito, allorchè tutti i lavori fossero stati condotti a termine. In tal guisa la rendita dei terreni recuperati sarebbe per lungo tempo impiegata a farne rialzare sempre più il valore ed a rendere prosperevoli e ricche le nuove popolazioni coltivatrici. Infine essendo ricco quel governo i cui popoli sono nello stato di ricchezza e prosperità, esso farebbe un considerevole guadagno per le imposizioni proporzionate all'aumento del valore dei fondi e pei dazj che riscuoterebbe nell'importazione ed esportazione delle derrate, per effetto di un floridissimo commercio.

426. Troppo lungi ci menerebbe una più minuta esposizione di tutti i vantaggi che deriverebbero al regno da tali grandiose intraprese. Noi che siamo testimonj dei rapidi progressi che fece il nostro regno nello spazio dei 30 anni che precedettero le calamità della guerra, possiamo ben formarci un'idea delle ricchezze che verserebbe un suolo fertilissimo, il quale acquistasse il dovuto valore per l'industria nella coltura e pel commercio. Intanto ciò che si è accennato vale ben a mostrare che il Fucino nasconde sotto le sue acque un immenso tesoro per la generazione che sa conquistarlo. Questo tesoro per sè stesso di grandissimo valore s'ingrandirebbe in una progressione crescente e farebbe aumentare nella medesima proporzione la prosperità e la ricchezza di una grand' estensione di paese, a misura che la rendita che darebbe, fosse impiegata ad operarvi successivi miglioramenti. In tal guisa l'industria dell'uomo può condurre all'apice della prosperità quelle contrade che per lunghi secoli di abbandono ora giacciono incolte e devastate dalle acque!

# CAPITOLO XIV.

## *Dell' importanza del canale di comunicazione che congiugnesse i due mari per la difesa del Regno.*

427. La difesa del proprio paese che assicura la conservazione della sua politica indipendenza, è un oggetto di alta importanza per l' uomo di stato. A questo scopo sono dirette le instituzioni militari e nel seno di profonda pace si tengono in piedi numerosi eserciti permanenti e negli arsenali e nelle manifatture militari si fabbricano macchine, armi e copiosissime munizioni da guerra che formano la dotazione dello stato. Da per tutto si veggono impiegate considerevoli somme per conservare migliorare ed aumentare i gran mezzi conservatori quali sono le fortificazioni. Ovunque sono subordinate alle vedute della difesa l' apertura e la direzione delle nuove strade e dei canali navigabili che sono destinati a promuovere l' agricoltura, le arti ed il commercio. Queste militari considerazioni non possono essere da noi trascurate, ove si tratti del progetto di un canale navigabile che distendendosi per la più parte poco lungi dalla frontiera e congiugnendo insieme due dei principali fiumi del regno, dei quali l' uno scorre quasi parallelo e l'altro quasi perpendicolare alla medesima, deve stabilire la comunicazione tra il mar Tirreno e l' Adriatico. Nè esse possono essere limitate alle attuali circostanze ed alla presente posizione delle relazioni politiche con gli altri stati, ma debbono estendersi all' avvenire, quando le une e le altre andassero soggette a grandi cambiamenti. Per queste ragioni non è qui fuor di luogo l' investigare se l'anzidetto canale sia per riuscir utile alla difesa del regno.

428. Gli ostacoli naturali che rendono pochi determinati e difficili i punti dell' attacco di una frontiera e dan impedimento allo sviluppo delle operazioni offensive, sono i principali appoggi della difesa. Quelli che può formar l'arte sono diretti ad accrescere il valore dei naturali ed a supplire ai loro difetti, assicurandosi per mezzo delle fortificazioni le parti deboli. Inoltre sebbene la disposizione topografica del terreno determini la traccia delle principali strade per le quali si possono eseguire le grandi operazioni dell' attacco e della difesa, pur non di meno l' arte superando gli ostacoli naturali può dirigerne l'andamento, coordinarlo al vantaggio della difesa e rendere forti e far sicuri quei punti ove vadano a riunirsi le principali comunicazioni. E siccome in un paese montuoso qual è la nostra frontiera, un canale navigabile che si distenda presso alla medesima, può avere una grande influenza sulle operazioni delle parti opposte, così convien saper trarre profitto di tutte le circostanze che sono favorevoli alla difesa e contrariare per mezzo degli ostacoli dell' arte quelle che favoreggerebbero l' attacco. L' esatta determinazione dei rapporti delle anzidette circostanze alle operazioni e combinazioni militari dell'attacco e della difesa, non può eseguirsi se non se dopo le più diligenti riconoscenze del paese, per mezzo delle quali gli ostacoli e le facilitazioni naturali sieno valutati sotto gli anzidetti rapporti. Qui però considerandosi gli oggetti in grande, si prendono in esame le principali circostanze della frontiera e delle strade che venendo da quella sarebbero intersegate dal canale, ed alle medesime circostanze si fa un'applicazione in grande dei principj della strategia e della parte sublime della scienza delle fortificazioni. Per altro essendo il nostro principale scopo quello di mostrar l' importanza del canale navigabile sotto le vedute militari, così le nostre generali considerazioni che si aggirano principalmente sulla disamina dei principj della scienza, non si debbono riguardare come un progetto calcolato di un sistema di difesa il

più convenevole alla nostra frontiera. Esse sono piuttosto intente a sviluppare i principj della scienza che debbono servir di norma alla formazione di un simil progetto, i cui dati determinanti vogliono esser conosciuti e valutati con la più gran diligenza.

429. La disposizione topografica della nostra frontiera si presta favorevolmente alla difesa. Sporgendo molto innanzi sulla dritta, rientrando considerevolmente verso il mezzo ed avanzando di nuovo sulla sinistra, da un mare all' altro ha 150 miglia incirca di sviluppo, mentre appena giugne alla metà di una tal lunghezza la corda che unisce le foci dei fiumi Pescara e Garigliano ed è la più breve distanza tra i due mari. Ciò importa che le operazioni dell' attacco debbono procedere da un arco esterno concentrico a quello della frontiera e quelle della difesa da una corda di gran lunga più breve. Questo vantaggio che sarebbe di grande importanza se si trattasse di un terreno facile ed accessibile da per tutto, diviene di maggior considerazione per gli ostacoli naturali di un terreno difficile e montuoso che rendono poche e determinate le linee di operazione dell'attacco. Ma per conseguirsi pienamente tutti i vantaggi che offre la brevità della linea di comunicazione dei difensori, fa d'uopo che questa sia renduta comoda e facile pei movimenti militari, e che incontri nei punti i più importanti le comunicazioni che vengono dalla frontiera.

430. Considerandosi in grande le circostanze del terreno, è da osservarsi che la parte sagliente sulla dritta, la quale sarebbe la più esposta agli attacchi, è quasi tutta coperta dal maestoso dorso degli Appennini e per l'asprezza del suolo presenta al nemico due sole linee di operazione, l' una lungo la costa dell' Adriatico e l' altra verso il mezzo. Dall'altro canto tutto quel paese montuoso presenta mille posizioni dominanti e moltissime comunicazioni di cui possono trarre gran profitto i corpi leggieri dei difensori, per piombare sulle comunicazioni, su i fianchi ed alle spalle

dell'aggressore. È essa inoltre la parte difendente della rientrante; poichè le linee di operazione del nemico contro la seconda sarebbero esposte alle irruzioni dei difensori, i quali stando in posizione nelle parti sporgenti della prima si troverebbero su i di lui fianchi ed alle di lui spalle. La porzione rientrante della frontiera è molto più facile ed accessibile ed offre due linee di operazione per le strade le quali dall' Isola e da Ceprano per l'ampio bacino di S. Germano vanno a riunirsi insieme. Quel bacino però è fiancheggiato da due catene di montagne che in Mignano formano una stretta. Opponendosi in questo luogo valida resistenza, la linea di operazione del nemico diverrebbe molto profonda e nel bacino sarebbe esposta alle irruzioni che procederebbero dalle due catene fiancheggianti e anche al di là dei confini da quelle che si eseguirebbero dalle due parti sporgenti della frontiera. La porzione infine che dal confluente del Tolero col Liri si stende fino al mar Tirreno, è coperta da un gruppo di montagne abbastanza difficili, le cui posizioni dominanti e le comunicazioni sono favorevoli allo sviluppo delle operazioni dei corpi leggieri dei difensori. Il Garigliano che non è in alcun punto guadabile, ritirandosi molto indietro dal cônfine, si deve riguardare come una barriera, qualora sieno difesi i punti di passaggio. Infine una sola strada rotabile che si allontana poco dal mare attraversa questa parte della frontiera.

431. Dalla strada rotabile che nello stato limitrofo cinge la nostra frontiera a diverse distanze, se ne diramano quattro rotabili che conducono nel regno. La prima dalla foce del Tronto lungo la costa dell' Adriatico mena a Pescara donde si spiccano due rami, dei quali l'uno continua a seguire l' andamento del lido, e l' altro si dirige sopra Popoli. Essa però dal Tronto alla Pescara è dominata dalle pendenze degli Appennini verso l'Adriatico; è incontrata da tutte le comunicazioni che per le valli discendono dalle alture; è intersegata da molti fiumi e torrenti che in tem-

po di piogge sono impetuosi e difficilissimi a guadarsi; per lunghi tratti è esposta all'artiglieria dei legni sottili che incrociassero sulla costa; infine presenta grandi difficoltà in alcuni sitj ristretti tra il mare e le soprastanti scoscese alture. Per tali circostanze quindi è inopportuna allo sviluppo delle operazioni offensive di un grosso esercito.

432. La strada che da Rieti per Civita Ducale ed Antrodoco porta all'Aquila ed indi a Popoli, introduce quasi nel mezzo della parte sagliente della frontiera. Sebbene non fosse perfettamente rotabile, pure sarebbe la più opportuna alle operazioni dell' attacco, ed il nemico inoltrandosi per essa taglierebbe le comunicazioni dei corpi difendenti che si trovassero in posizione innanzi del fiume Pescara. In quel punto la strada che nello stato limitrofo cinge la nostra frontiera, si avvicina grandemente alla medesima, e per conseguenza la linea di operazione dell' attacco sarebbe breve ed efficacemente protetta contro le irruzioni dei difensori che sboccassero dagli altri punti della frontiera. Inoltre essendo Rieti poco distante da Foligno, questa città che signoreggia le diverse comunicazioni che si distendono in quella parte degli Appennini, potrebbe essere la di lui assicurata base di operazione. Intanto molti naturali ostacoli derivanti dalle difficoltà di un terreno montuoso si opponevano alle operazioni di un grosso esercito, e gli sforzi fatti per ispianarli e rendere rotabile il tratto di strada da Civita Ducale all' Aquila sono riusciti funestissimi alla difesa.

433. Quella che da Ferentino dividendosi in due rami diretti sopra l' Isola e Ceprano va di nuovo a riunirsi innanzi di S. Germano, è la più opportuna alle operazioni di un grand' esercito. Essa attraversa un paese aperto facile ed ubertoso che non presenta ostacoli, se non se dove il terreno va a ristringersi verso la gola di Mignano. Quivi però la posizione del nemico sarebbe svantaggiosa, se in quella stretta gli si opponesse valida resistenza; poichè co-

me si è osservato (430) essendo arrestato di fronte, le di lui comunicazioni per una profonda linea di operazione sarebbero esposte alle irruzioni dei difensori dalle catene dei monti che signoreggiano su i due fianchi e dalle parti sporgenti della frontiera.

434. La strada che allontanandosi poco dal mare da Terracina conduce nel regno, è per la sua larghezza e solidità e per le vedute commerciali la principale comunicazione tra esso e lo stato limitrofò. Essa però attraversando le paludi pontine, sulla sinistra è dominata da una catena di montagne. A traverso delle gole d'Itri il suo andamento divien difficile ed è signoreggiata dalle soprastanti alture. Infine avvicinandosi sempre più al mare incontra un altro ostacolo nel Garigliano il quale non è in alcun punto guadabile. Per tali circostanze, non offre latitudine alle operazioni del nemico che sarebbero ristrette tra il mare ed una catena di monti, dai quali i difensori possono molestarlo con impetuose irruzioni. Avanzandosi il nemico verso il fiume, quest'ultimo gli farebbe ostacolo di fronte, qualora ne fosse difeso il passaggio, mentre sulla dritta gli resterebbe la piazza di Gaeta e sulla sinistra ed alle di lui spalle un terreno montuoso e difficile. Sotto questi punti di veduta la migliore strada e la principale comunicazione che dallo stato limitrofo conduce nel regno, si mostra poco favorevole alle operazioni di un grosso esercito.

435. La strada che passa per Tagliacozzo, sebbene non sia rotabile ed attraversi un paese montuoso e difficile, pur non di meno è di molta importanza, perchè conduce all'interessante posizione di Solmona al rovescio di Popoli. In essa perciò non si deve mai pensare a spianare gli ostacoli naturali che si oppongono alle operazioni di un grosso corpo di truppe, ma all'incontro si debbono mettere a profitto per la difesa tutte le vantaggiose posizioni che s'incontrano lungo il suo andamento. Dall'altro canto le comunicazioni non rotabili che da Tagliacozzo si diramano nel-

lo stato limitrofo sono favorevoli ai movimenti offensivi dei corpi leggieri dei difensori, per piombare su i fianchi ed alle spalle del nemico che cercasse di penetrare per la parte rientrante della frontiera o per la strada da Civita Ducale all' Aquila.

456. Le due strade rotabili che dallo stato limitrofo conducono negli Abruzzi, l'una dalla foce del Tronto a Pescara e l'altra da Civita Ducale all'Aquila, si riuniscono presso Popoli. Da questo punto per Solmona, Isernia e Venafro, sedici miglia prima di arrivarsi a Capua, la strada va a congiugnersi con quella che innanzi di S. Germano viene divisa in due rami che passano per l' Isola e Ceprano. Il prolungamento delle due strade riunite che vengono dagli Abruzzi e da S. Germano, va ad incontrare otto miglia incirca prima di giugnersi a Capua, quella che da Fondi per Mola e Sessa si distende sopra l' anzidetta piazza. Quindi su di quest' ultima convergono e si riuniscono in un solo tronco tutte le strade rotabili che vengono dalla frontiera, tranne il ramo che da Pescara prolungandosi lungo la costa dell' Adriatico mena nella Capitanata. Manca però affatto una facile comunicazione trasversale che ad una convenevole distanza dalla frontiera leghi le tre principali strade che convergono verso Capua. Ciò importa che le forze disponibili della difesa, quando si trovano in posizione sulla frontiera, non possono essere in comunicazione tra loro, se non se per le vie alpestri delle montagne, o percorrendo due lunghi lati di un triangolo, la cui base è la linea che congiugne le due posizioni. In conseguenza il nemico che ha la scelta dell'oggetto di operazione e di cambiarlo a suo talento non che il vantaggio di cominciarne con molta anticipazione il movimento, potrebbe eseguirlo in molto minor tempo di quello che debbono impiegare i difensori per opporvisi. In conseguenza di questi vantaggi il nemico riunendo la massa delle sue forze contro di una posizione della frontiera ed opprimendone con la sua superiorità i difen-

sori, prima che gli altri corpi potessero accorrere in loro sostegno, si avanzerebbe rapidamente verso Capua per tagliar le comunicazioni e battere in dettaglio tutte le truppe che si trovassero sparse nelle altre posizioni. Quindi risulta che dal momento che il nemico con forze considerevoli penetri per una delle strade e si avanzi rapidamente, tutti i corpi dei difensori che difendono le diverse parti della frontiera, debbono abbandonare le loro posizioni e ripiegarsi con precipitosa ritirata sopra Capua per potere concentrarvisi a tempo. Per difetto dunque di una facile e breve comunicazione tra le posizioni le più importanti sulle strade principali, le operazioni della difesa hanno sommi svantaggi, e secondo i calcoli strategici un esercito che fosse del terzo più forte di quello dell'aggressore, non potrebbe difendere con successo la nostra frontiera.

437. Queste osservazioni valgono a mostrare qual sia l'influenza della disposizione e direzione delle strade, per la difesa di uno stato. Ad onta che le descritte strade sieno convergenti e vadano a riunirsi verso l'interno e quantunque le circostanze della frontiera sieno molto favorevoli, pure per difetto di facili comunicazioni tra i punti i più importanti presso la frontiera, e di fortificazioni che li rendano capaci di resistere per lungo tempo con poche forze, non solamente divengono nulli tutti i vantaggi naturali ed artificiali, ma ben anche tornano a nostro danno. Si rende perciò di un'assoluta necessità per la difesa del regno la costruzione di una strada breve e facile che congiugnesse ad una certa distanza dalla frontiera tutti i punti importanti di quelle, che venendo dallo stato limitrofo vanno a riunirsi nelle vicinanze di Capua. Allora nel cambiamento di un oggetto di operazione il nemico dovrebbe percorrere un esteso arco ed una porzione di raggio, mentre i difensori per una brevissima corda si porterebbero in sostegno del punto minacciato e vi si concentrerebbero. In tal guisa con la differenza della lunghezza delle strade che si debbono per-

correre dalle parti opposte, si potrebbero compensare i vantaggi che ha l'aggressore nella scelta dell'oggetto di operazione e nel cominciare con anticipazione i suoi movimenti.

438. Considerandosi il terreno sulla carta ed avendosi riguardo solamente alla configurazione della frontiera, la strada di comunicazione, ossia la base di operazione per la difesa, dovrebbe distendersi secondo la linea che congiugnendo le foci dei fiumi Pescara e Garigliano, ha la lunghezza di settanta miglia in circa. Essendo però essa molto più breve della linea di comunicazione che cinge nello stato limitrofo la frontiera ed allontanandosi da quest' ultima per una considerevole distanza, le porzioni di corda comprese tra due strade sarebbero di gran lunga minori degli archi compresi tra le medesime e della porzione dei raggi intercetti tra gli archi stessi e la corda. Ma una tal linea attraversando il giogo della catena principale degli Appennini ed il dorso di molte diramazioni, una strada rotabile che si distendesse secondo la sua direzione, sarebbe di difficilissima esecuzione e riuscirebbe oltremodo incomoda per le rapide salite e discese. Inoltre essa non potrebbe passare pei punti i più importanti delle strade che dalla frontiera convergono verso l'interno, ove bisogna far opposizione al nemico, e per conseguenza dovendosi percorrere una porzione di raggio, si perderebbe in parte il vantaggio della brevità. Stabilendosi quindi come estremità le foci dei due fiumi per renderla la più breve possibile, rispetto a quella che deve percorrere l'aggressore, il suo andamento deve essere determinato da molte altre considerazioni.

439. Gli Abruzzi che formano il gran sagliente sulla dritta, sono divisi quasi nel mezzo dal fiume Pescara che prendendo origine verso la metà della frontiera ed attraversando tutto quel paese, va a metter foce verso la metà della costa che è confine dalla parte del mare. Per la valle di quel fiume che è la comunicazione la più facile di un paese montuoso ed alpestre, si distende una strada rotabile

che dalla Pescara mena al confluente del Gizio, ove si divide in due rami, dei quali uno mena all'Aquila e l'altro per Solmona, Isernia e Venafro conduce a Capua. Inoltre il fiume dalla foce fino al confluente del Gizio non è in alcun punto guadabile ed è perciò un ostacolo in favor della difesa e protegge la strada la quale segue l'andamento della sponda dritta. Quindi la foce della Pescara ove si dividono le due strade, delle quali l'una si prolunga sulla costa e l'altra si dirige sopra Popoli, ed il confluente del Gizio, ove si riuniscono le tre comunicazioni rotabili che si distendono da Pescara, dall'Aquila e da Solmona, sono i punti i più importanti degli Abruzzi i quali sono congiunti tra loro per la valle della Pescara. Tutte le altre posizioni in avanti sono di poca o niuna importanza, non hanno facili comunicazioni tra loro e sarebbero prese a rovescio, qualora il nemico si avanzasse per la foce del Tronto o per la valle superiore di questo fiume o per la strada da Civita Ducale all'Aquila. Sotto questi punti di veduta la foce della Pescara deve formare l'estremità della dritta della linea di comunicazione, la quale seguendo sulla sponda dritta l'andamento del fiume fino al confluente del Gizio, sarebbe facilissima e protetta.

440. Il Liri che prende origine nella parte sagliente della frontiera ad una certa distanza indietro della medesima, ove tocca la parte rientrante, segue quasi l'andamento del confine, ed ove la frontiera si avanza di nuovo nello stato limitrofo, formando un gran gomito si ritira sempre più indietro, a misura che si avvicina alla foce. Tutta quell'estensione di paese essendo coperta da parecchie grandi diramazioni degli Appennini che procedono in diverse direzioni, il corso delle acque ha tracciato l'andamento di una comunicazione continuata e facile secondo la lunghezza della frontiera. Da Capistrello a Sora la valle di Roveto per la quale scorre il fiume, ha innanzi una catena di difficili montagne che si frappongono tra essa ed il confine. Da Sora

al confluente del Tolero, mentre il fiume segue quasi l'andamento della frontiera, il paese diviene più facile ed accessibile. Questo tratto della linea di comunicazione sarebbe molto esposto, se non fosse la parte la più rientrante che è fiancheggiata dalle altre due sporgenti. Dopo il confluente del Tolero il fiume che prende il nome di Garigliano, forma un gomito e si allontana considerevolmente dalla frontiera, lambendo le falde di un gruppo di monti abbastanza difficili che si ergono innanzi. I corsi di acqua che intersegano quell'estesa contrada, additano che nella valle di quel fiume si riuniscono tutte le comunicazioni che vengono dallo stato limitrofo e si prolungano verso l' interno. In essa perciò si trovano i punti i più importanti e per essa si distende la più facile comunicazione tra i medesimi. Per tutte queste considerazioni la linea di comunicazione trasversale che congiugne tutte quelle che come raggi vengono dalla frontiera nel regno, deve seguire sulla sponda sinistra l'andamento del fiume Liri e quindi Garigliano. La valle di Roveto lungo la quale il fiume è quasi sempre guadabile, è protetta come si è osservato da una catena di difficili montagne, che è attraversata solamente da alpestri sentieri. Da Sora dopo il confluente del Fibreno e dopo la riunione di altri corsi di acqua, il Liri sebbene sia guadabile in molti punti e particolarmente nell' està, presenta sempre un ostacolo alle operazioni dell'attacco, quando le ali del tratto da Sora al confluente del Tolero sieno protette da fortificazioni. Dopo la riunione del Tolèro il fiume non è più guadabile in alcun tempo, ed elevandosi tra esso e la frontiera un gruppo di difficili montagne che sono intersegate da alpestri sentieri, si deve considerare come una gran barriera alle operazioni dell' attacco.

441. Determinati i due rami della linea di comunicazione, i quali procedendo dalle ali seguono l'andamento dei fiumi Pescara e Garigliano e più insù Liri, il loro congiugnimento deve eseguirsi per la linea la più breve e la più

facile qual è quella che partendo da Solmona ed attraversando il bacino del Fucino presso Capistrello, va ad incontrare il Liri. Questo tratto intermedio allontanandosi grandemente dalla frontiera ed ergendosi innanzi ad esso un paese montuoso e difficile che è attraversato da alpestri comunicazioni, per tali ostacoli è il meglio assicurato. La strada quindi che viene da Civita Ducale per l'Aquila e che è opportuna alle intraprese dell'attacco, andrebbe ad incontrare la linea di comunicazione ad una considerevole distanza dalla frontiera. Ciò importa che la linea di operazione dell'attacco diviene profondissima attraverso di un paese montuoso ed è incontrata da tutte le comunicaziani che discendono dalle posizioni dominanti dell'elevate montagne, che sono separate dalla valle per la quale si distende la strada. In tal guisa nella parte la più favorevole alle intraprese dell'aggressore si presentano maggiori ostacoli, ed egli per giugnere sulla linea di comunicazione deve percorrere un lungo cammino ove ad ogni passo gli si può opporre contrasto. Il canale quindi di navigazione che congiugnendo i due mari riuscirebbe di tanta utilità per promuovere la prosperità di una parte considerevole del regno ed il commercio, sotto le vedute militari è la migliore comunicazione trasversale che favorisce grandemente le operazioni della difesa.

442. Secondo la disposizione topografica della frontiera e secondo l'andamento delle strade principali che l'intersegano e di quella trasversale di comunicazione, la strategia valuta l'importanza dei principali punti che come oggetti di operazione dell'attacco o come cardini e centri di moto della difesa, hanno una decisiva influenza sulle operazioni degli eserciti opposti. Sotto questi rapporti determina la scelta di quelli la cui occupazione e conservazione formando l'oggetto degli sforzi degli avversarj, debbono essere anticipatamente assicurati con tutti i mezzi dell'industria conservatrice, per arrestare i progressi dell'attacco e e per servire di appoggio alla difesa. Ma la precisa deter-

minazione della posizione di tali punti dipendendo dall'esatta conoscenza delle circostanze del terreno e dei loro rapporti alle operazioni delle parti opposte, qui si possono indicare solamente in grande e per approssimazione la loro scelta ed importanza.

443. Le due linee di operazione dell' attacco per la frontiera degli Abruzzi sono la strada che dal Tronto mena a Pescara, e quella che da Civita Ducale per l'Aquila conduce a Popoli. Per le precedenti considerazioni si è determinato che la foce della Pescara debba essere l' estremità della dritta della linea di comunicazione trasversale. Sotto le vedute strategiche quel punto è l' oggetto di operazione dell' aggressore che voglia spingere le sue intraprese lungo la costa dell' Adriatico. E siccome da quel luogo si diramano due strade, delle quali una si distende lungo la costa e l' altra conduce verso Popoli, così la sua conservazione diviene della massima importanza per la difesa. La piazza ivi esistente non essendo per nulla proporzionata a tali vedute, le sue fortificazioni dovrebbero aver una miglior disposizione ed uno sviluppo molto maggiore. Nel tempo stesso la sua posizione su di un grosso fiume apprestereble preziosi vantaggi alle intraprese di un corpo di esercito che prendesse posizione sotto le sue opere. Inoltre ove si arrestassero di fronte i progressi del nemico, i corpi leggieri dei difensori sostenuti anche da truppe di linea, spiccandosi da Popoli e dall' Aquila ed occupando le posizioni dominanti sulle comunicazioni, che vanno ad incontrare la strada che corre lungo la costa, gl'intercetterebbero le comunicazioni e gli sorprenderebbero i convogli in tanti difficili passi. Il forte di Civitella che la sua principal forza ripete dalla natura del sito e dal difetto di strade opportune al trasporto della grossa artiglieria, sarebbe un punto di appoggio per le operazioni dei corpi leggieri.

444. Riguardo all' altra strada che da Civita Ducale conduce all' Aquila, innanzi di quest'ultima città ove van-

no a riunirsi in gran numero le comunicazioni che si dirigono dai due lati della valle a moltissimi luoghi degli Abruzzi, deve stabilirsi in sito opportuno una piazza proporzionata all'importanza della posizione. In tal guisa questa parte della frontiera che è la più esposta agli attacchi, sarebbe assicurata da una piazza in prima linea. Questa posizione non solamente è determinata per la riunione di tante comunicazioni nelle vicinanze dell'Aquila, ma ben anche per le considerazioni di ravvicinarla quanto più si può alla linea di comunicazione trasversale, e di render profonda la linea di operazione dell'attacco attraverso di un paese alpestre e difficile.

445. Sebbene la strada che passa per Tagliacozzo non sia opportuna alle operazioni di un grosso esercito, pure è importante, perchè conduce alla posizione di Solmona al rovescio di Popoli ed è favorevole alle operazioni offensive dei difensori contro le comunicazioni del nemico, il quale si avanzasse sopra l'Aquila o contro la parte rientrante della frontiera. Una piazza quindi stabilita in un sito scelto nelle vicinanze di Tagliacozzo sarebbe il punto di appoggio dell'ala sinistra della frontiera degli Abruzzi, sarebbe in relazione con quello dell'ala dritta della frontiera di Terra di Lavoro, coprirebbe il tratto della linea di comunicazione trasversale compreso tra Solmona e Capistrello, proteggerebbe l'altro tratto che si distende per la valle di Roveto, appoggerebbe infine le operazioni dei difensori che agissero offensivamente in tutta quell'estensione di paese montuoso innanzi ed indietro di quella posizione. In un terreno difficile i vantaggi del sito possono accrescere grandemente la forza delle fortificazioni e far risparmiare un grande sviluppo di mezzi per renderne la resistenza proporzionata all'importanza.

446. La posizione presso al confluente del Gizio sulla linea di comunicazione trasversale donde si diramano le tre strade da Pescara, dall'Aquila e dall'interno, è della massi-

ma importanza per lo stabilimento di una piazza che starebbe in seconda linea rispetto a quelle di Pescara, dell'Aquila e di Tagliacozzo. Essa appoggerebbe il tratto della linea di comunicazione che attraversa il bacino del Fucino, e sarebbe il punto di appoggio e di deposito dei corpi leggieri che operassero in tutto lo spazio compreso tra la frontiera e la Pescara da una parte, e tra il medesimo fiume fino al di là di Tagliacozzo e di Capistrello dall'altra.

447. Relativamente alla frontiera di Terra di Lavoro, la porzione compresa tra Sora e l'Isoletta sul confluente del Tolero, è la men protetta dagli ostacoli naturali e non offre altro vantaggio fuori di quello di formar la parte la più rientrante di tutta la frontiera. Il corso del Liri che si deve riguardare come una debole barriera, nelle due estremità di quel tratto presso Sora e presso l'Isoletta deve esser difeso da due piazze. La prima sarebbe l'appoggio dell'ala dritta della frontiera di Terra di Lavoro, coprirebbe la valle di Roveto e proteggerebbe tutte le operazioni che i corpi leggieri dei difensori potessero intraprendere in avanti ed indietro della linea che la congiugne con la piazza stabilita presso Tagliacozzo. La piazza sul confluente situata in un terreno anche più aperto deve essere di un maggiore sviluppo ed atta a dar protezione alla massa delle forze disponibili della difesa, che tenendosi ivi in posizione potrebbero operare nei tre spazj intersegati dai due fiumi. L'ala sinistra della linea di comunicazione deve esser protetta da una piazza anche situata sul fiume nel prolungamento della grande strada che viene da Fondi per Mola. Questa piazza che sta in seconda linea rispetto a quella di Gaeta che appoggia l'ala sinistra della frontiera, ed all'altra stabilita sul confluente, deve essere atta ad arrestare le operazioni dell'attacco per quella strada ed a favorire le operazioni dei difensori. Da una tal posizione sarebbero presi a rovescio quei corpi del nemico che inoltratisi nella valle di Aquino, volessero girare la sinistra della posizione di Mignano e git-

tarsi sopra Sessa. Riguardo alla piazza di Gaeta che ha un porto sul mare, la difesa del 1806 ha mostrato di qual resistenza sia capace. Essa anche per via di mare potrebbe mantenere la comunicazione con quella che in seconda linea sarebbe situata sul fiume.

448. Ove l'esteso bacino di San Germano va a ristringersi nella gola di Mignano, ivi sembra determinata la posizione di una piazza in seconda linea rispetto a quella di Sora ed all' altra sul confluente. Nel fondo di un' angusta valle dominata dalle soprastanti alture le fortificazioni non possono essere regolari e disposte in una cinta continuata. Adottandosi ivi un sistema di forti distaccati che stabiliti sulle posizioni dominanti alternino tra loro la difesa, il villaggio di Mignano che siede su di una collinetta alla sinistra della strada, ne formerebbe il nodo principale. Le falde di quella collinetta che sono cinte dal corso di due torrenti, essendo tagliate quasi verticalmente, con pochi mezzi si potrebbe rendere inespugnabile quella posizione che alternerebbe la difesa con tutti gli altri forti. Simili luoghi che si mostrano ribelli alle costruzioni regolari, con picciolo sviluppo di opere possono acquistare una forza molto maggiore di quella delle grandi fortificazioni regolari situate in una pianura.

449. Per legare infine nell' interno le operazioni degli Abruzzi con quelle di Terra di Lavoro, tra Venafro ed Isernia allo sbocco della strada che seguendo la valle della Melfa passa per Atina, si dovrebbe costruire una piazza. Essendo per la via delle montagne Venafro distante 12 miglia da Mignano, se si rendesse una tale strada praticabile per la fanteria e la cavalleria, con una marcia si andrebbe da una piazza all' altra. Da Mignano per Rocca Monfina facilitandosi la comunicazione con Cascano, con un'altra marcia forzata da Mignano un corpo di truppe potrebbe condursi sulla piazza stabilita sul Garigliano, ove questo è incontrato dalla strada rotabile. Quindi nella continuazione

della difesa contro forze superiori oltre ad ogni proporzione, i difensori perdendo terreno sempre più si concentrerebbero e potrebbero con le forze riunite esercitare delle azioni di vigore contro di una parte di quelle dell'aggressore. In simili casi le anzidette comunicazioni sono preziose per le operazioni dei corpi leggieri che rafforzandosi a proposito, potrebbero sorprendere i convogli del nemico e battere in dettaglio i suoi corpi isolati.

450. Innanzi alla piazza di Capua ch'è situata sul Volturno, si riuniscono le tre strade che vengono da Popoli, da S. Germano e da Fondi. Essa perciò vuolsi considerare come il cardine di tutte le operazioni difensive che si possono esercitare per le anzidette tre strade, come l'antimurale della capitale, come il deposito principale di tutte le risorse del regno e come l'ancora della speranza per la difesa del medesimo. Quindi la natura e lo sviluppo delle fortificazioni debbono essere proporzionati a tutti gli oggetti della sua alta importanza. Principalmente si deve aver in mira che le fortificazioni sieno così disposte e coordinate con opere distaccate che le forze disponibili della difesa fossero inattaccabili sotto la loro protezione, che viceversa non si potesse condurre innanzi l'assedio della piazza quando fosse protetta dall' esercito difendente, e che quest'ultimo non potesse esservi bloccato. Il vantaggio della sua posizione su di un grosso fiume rende difficilissimo al nemico di stringere da tutte le parti sulle due sponde un corpo di esercito. Inoltre distendendosi sulla sua dritta un gruppo di montagne che s'inoltrano fin presso Vairano, se su di quelle alture si fortificassero delle posizioni dominanti e se ne proteggesse la comunicazione con la piazza, i corpi leggieri dei difensori rinforzati a proposito da grossi corpi di truppe di linea avrebbero una gran latitudine per operare offensivamente sulle comunicazioni del nemico. Infine dovendo quest'ultimo ripartirsi sul perimetro di un grandissimo cerchio intersegato da un grosso fiume, la massa riu-

nita delle forze difendenti avrebbe la superiorità relativa sù di ciascuna delle di lui posizioni (*).

451. La linea dei due fiumi e del canale navigabile che li congiugne, essendo protetta dalle piazze stabilite sul loro corso e facilitando sommamente le comunicazioni tra le medesime e coi punti i più importanti della frontiera, si deve riguardare come strada di comunicazione, come linea di difesa e come base di operazione. Considerata come linea di comunicazione trasversale che unisce i punti i più importanti delle strade principali che vengono dalla frontiera, appresta alla difesa preziosissimi vantaggi. Tutti i trasporti militari si eseguirebbero per acqua con molta prontezza e con risparmio di mezzi. Per la strada che per le valli segue l'andamento della sponda interna dei fiumi, le truppe alleggerite delle bagaglie che si condurrebbero per

(*) La strategia prendendo in considerazione le grandi operazioni degli eserciti opposti nel paese, che può divenire il teatro della guerra, addita semplicemente quei punti strategici, dei quali l'acquisto dalla parte dell' attacco e la conservazione da quella della difesa, debbono formare l'oggetto principale degli sforzi degli avversarj. La scelta però del sito preciso ove si debbono ergere le fortificazioni che sono destinate ad assicurare tali punti e la determinazione della specie della disposizione e dello sviluppo delle medesime, debbono essere corrispondenti e coordinate alle operazioni delle forze disponibili della difesa nella data posizione ed alle circostanze del terreno. A tal oggetto determinate le vedute generali sul sistema di difesa di tutta la frontiera, dopo il più diligente esame delle circostanze del terreno, si deve investigare se i punti prescelti riuniscano le condizioni le più vantaggiose, tanto rispetto alla difesa locale, quanto riguardo al sistema generale di difesa. Quindi la loro posizione deve essere rapportata a tutte le combinazioni dell' attacco e della difesa, ed in questo esame convien maturamente ponderare se con effetto pei difensori sieno i centri di moto ed i cardini delle loro operazioni, se sieno in valida opposizione contro le intraprese del nemico, se conservino un equilibrio di forza rispetto agli altri punti strategici della frontiera, se infine proteggano efficacemente le forze disponibili dei difensori e reciprocamente ne ricevano efficace pro-

acqua, potrebbero marciare a grandi giornate. Ove però si richiedesse gran celerità nei loro movimenti, potrebbero andar anche esse per acqua su di barche tirate da cavalli che si cambierebbero di posta in posta. In tal guisa si potrebbe in tempo brevissimo riunire su di un punto qualunque della linea una parte considerevole delle forze disponibili dei difensori che per la rapidità dei loro movimenti sarebbero in misura di prevenir sempre il nemico, sebbene egli avesse cominciato i suoi con molta anticipazione. Potendo le truppe viaggiar per acqua anche di notte, giugnendo sempre fresche e prendendo seco nel luogo di sbarco i viveri per tre o quattro giorni, con gran celerità eseguirebbero delle brevi marce, per recarsi da un punto della linea di comunicazione in quelle posizioni, ove convenisse sorpren-

---

tezione. Per conoscersi intanto qual sia con effetto il punto il più vantaggioso da prescegliersi tra i diversi che si trovino sulla medesima strada, bisogna riconoscerli tutti ugualmente, e rapportandone le circostanze a tutte le operazioni e combinazioni dell'attacco e della difesa, dedurre con l'evidenza del calcolo gli oggetti di utilità che debbono far dare la preferenza piuttosto ad uno che ad un altro.

Anche le fortificazioni che debbono assicurare i punti strategici, possono far variare la determinazione del loro sito. Vi sono alcune posizioni che si mostrano talmente ribelli a tutte le risorse dell'industria che ad onta di un grande sviluppo di opere e di enormi spese, una piazza non potrebbe riuscire scevra di gravi difetti e capace di gran resistenza. Si trovano all'incontro dei siti che offrono preziosi vantaggi per la difesa e per le operazioni delle truppe che si mettono sotto la protezione delle fortificazioni, e che con poche spese si possono rendere sommamente forti. Nella bilancia nella quale si ponderano i mezzi della difesa, tali considerazioni debbono avere gran peso, particolarmente quando le vedute strategiche che sono di una maggior importanza, non rendano indispensabile l'occupazione di un dato punto e quando altrove si possano proccurare ad un di presso i medesimi vantaggi.

Determinati il sito, l'oggetto e l'importanza di una piazza e quindi la sua grandezza proporzionata ai depositi che deve contenere, alla protezione che ne deve attendere l'esercito difendente, ed

dere o attaccare con forze il nemico o opporsi alle sue intraprese. Quindi se nella guerra il vantaggio è dalla parte che esegue con maggior celerità i movimenti e previene sempre l'avversario, sotto questi punti di veduta la descritta linea di comunicazione dà un valore straordinario agli sforzi della difesa.

452. La strada trasversale di comunicazione riunisce tutte le vantaggiose condizioni di una linea strategica di difesa. Dalla foce del Tronto a Civita Ducale ove diverrebbe lunga e mal appoggiata se si avvicinasse alla frontiera, se ne ritira considerevolmente indietro e segue il corso della Pescara che dalla foce fino al confluente del Gizio è una barriera alle intraprese dell' attacco. Inoltre nella valle del medesimo fiume riunendosi le comunicazioni che intersegano tutto il paese che giace innanzi, le linee di operazione del

---

alla guarnigione che deve presidiarla, spetta agli uffiziali del genio il formare il progetto della piazza che pienamente corrisponda alle indicate vedute e che risulti capace della massima resistenza rispetto ai mezzi che si possono impiegare per la sua costruzione e per la sua difesa. Un tal lavoro deve essere perfezionato secondo tutte le regole dell'arte di progettare, ed oltre i regolari processi delle operazioni eseguite per la determinazione della specie disposizione e grandezza delle opere e del loro rilievo, deve presentare per mezzo dei giornali di attacco e difesa la dimostrazione della resistenza del tutto e delle parti e le prove che la piazza corrisponda nel modo il più vantaggioso alle vedute strategiche ed alla difesa locale.

[1] Trattandosi di opere che sono di gravissimo dispendio per lo stato e che sono destinate all'importante oggetto della sua difesa, non si debbono risparmiar fatica e diligenza per formarsene il progetto quanto più perfetto si può. E siccome le prime invenzioni riescono sempre imperfette, così prima di metter mano ai lavori non si deve trascurare di spedire successivamente sul luogo gli uffiziali i più istruiti per correggerne i difetti. In questa parte tanto difficile della scienza militare le ripetute discussioni e le successive meditazioni di molti uffiziali abili nel loro mestiere sono le più opportune per far rettificare le imperfezioni dei primi progetti.

nemico divengono profonde a traverso di un terreno difficile, ove i difensori nelle operazioni della piccola guerra possono profittare di tutti i vantaggi dell' offensiva. Dal confluente del Gizio passando per Capistrello fino a Sora, sulle due ali di una tal estensione è appoggiata da due piazze; tra essa e la frontiera si distende uno spazio considerevole di un terreno difficile ed alpestre che non è intersegato da alcuna strada rotabile; ed è coperta da due piazze situate molto in avanti, dalle quali sarebbero prese in fianco le operazioni del nemico che tentasse di penetrare in un punto di quel tratto della linea. Ove più si spianano gli ostacoli del terreno e la frontiera forma un profondo rientrante, la linea di difesa si avvicina al confine. Ma il terreno che sta innanzi ad essa, è abbastanza intersegato ed è esposto alle irruzioni delle due parti sporgenti della frontiera e su quel breve tratto del fiume signoreggerebbero due piazze dietro alle quali a scacchiere ed a piccola distanza in seconda linea si troverebbero quelle di Mignano e l'altra situata sul Garigliano ove è incontrato dalla strada che viene da Fondi. Quivi sviluppandosi maggiori risorse dell' industria per supplire al difetto degli ostacoli naturali, si può conservare lo equilibrio di forza rispetto alle altre parti della frontiera. Dal confluente del Tolero fino alla foce il Garigliano che non è guadabile, è una barriera innanzi alla quale s' erge un terreno montuoso per una grand' estensione ed è protetta su i fianchi in avanti dalle due piazze del confluente e di Gaeta, e verso il mezzo da un'altra situata sul fiume. Una tal linea quindi che è coperta da molti ostacoli naturali e da piazze ben collocate in avanti, che è protetta da altre cinque situate sul suo medesimo andamento ed è assicurata da altre stabilite indietro in posizioni centrali, deve riguardarsi come una barriera, i cui ostacoli naturali sono avvalorati nel modo il più favorevole alla difesa per le risorse dell' industria. Inoltre per la celerità con la quale i difensori possono eseguire i loro movimenti lungo una tal

linea, la massa delle loro forze disponibili, dacchè si fosse dichiarato l'oggetto di operazione dell'attacco, potrebbe con anticipazione concentrarsi nel punto minacciato e prevenirvi il nemico.

453. La linea di comunicazione e di difesa riunisce ancora tutte le condizioni essenziali di una base di operazione e sotto questi rapporti offre alla difesa preziosi vantaggi. Per essa, come si è osservato, i trasporti delle munizioni e dei viveri ed i movimenti delle truppe si possono eseguire con la massima facilità e prontezza. Protetta innanzi dagli ostacoli del terreno e da piazze opportunamente situate, è anche assicurata contro le intraprese del nemico da cinque altre piazze poste su i fiumi. Per effetto di questi vantaggi le forze disponibili dei difensori prontamente si possono portare da un punto ad un altro della base e spingersi innanzi tanto per sostenere una posizione minacciata, quanto per eseguire un' azione di vigore contro di una porzione delle forze del nemico. In tutte queste operazioni i difensori prontamente e secondo il bisogno possono essere provveduti di munizioni e di viveri, e nel caso che sieno rispinti dal numero maggiore, ritirarsi con ogni sicurezza sulla base e mettersi sotto la protezione di una piazza. Le truppe leggiere che a piccola distanza da una base assicurata possono agire in un paese montuoso di cui abbiano perfetta conoscenza, possono intraprendere ed eseguire le operazioni le più ardite, senza mai temere di essere oppresse da forze superiori. Infatti suddividendosi innanzi ad un nemico superiore che le incalzasse vivamente, per le comunicazioni delle montagne si ripiegherebbero sulla base di operazione, ove riunendosi di nuovo e rinforzandosi riprenderebbero l' offensiva sul nemico che si fosse troppo avanzato, lasciandosi indietro un terreno difficile. Inoltre i depositi delle munizioni da guerra ed i viveri sulla linea medesima sarebbero custoditi in forti piazze che sono quasi inattaccabili, quando prima che se ne compia l'investitura

vi si può concentrare l'esercito difendente. Per quella linea infine eseguendosi il traffico di tutte le produzioni del bacino del Fucino, di quello di S. Germano e di tutti gli altri luoghi ove si è migliorata la coltura, i viveri non potrebbero mai essere scarsi. In tempo di pace le piazze situate su i fiumi sono i luoghi i più opportuni di deposito delle derrate per vendersi secondo le richieste nel proprio paese o spedirsi all' estero. Quivi in tempo di guerra sarebbero in sicuro contro le intraprese del nemico il quale mettesse a ruba il paese per proccurarsi le sussistenze. In questa posizione di cose il governo impedendo l'estrazione di quei viveri che giudica bisognevoli per l'esercito, troverebbe nei proprietarj dei medesimi altrettanti provveditori che farebbero a gara per somministrare alle truppe le loro derrate. La combinazione quindi di tutti i descritti vantaggi in una medesima linea, che nel tempo stesso e nel modo il più favorevole riunisce tutte l'essenziali condizioni di strada di comunicazione, di linea di difesa e di base di operazione, fa acquistare agli sforzi della difesa il massimo valore in opposizione a quelli dell' attacco (*).

(*) Nel capitolo VIII. della nostra opera *su i rapporti che debbono avere tra loro i gran mezzi permanenti di difesa*, *la disposizione topografica del terreno e le operazioni degli eserciti*, esponemmo il pensiero affatto nuovo di rendere le piazze di guerra luoghi centrali di commercio, stabilendosi i depositi delle produzioni del circostante paese. Ivi facemmo rilevare quali vantaggi risulterebbero per la difesa, qualora nei luoghi forti si assicurassero ai difensori copiose sussistenze e s' impedisse al nemico di potersene provvedere in abbondanza nel paese per far sussistere le sue numerose truppe. Questa idea forse a prima giunta poteva sembrare di una difficilissima esecuzione e da doversi anche forse annoverare tra i progetti impossibili. Ma mostrata qui sotto le vedute economiche commerciali e militari l'importanza di un canale di navigazione che congiugua i due mari ed esibita la disposizione topografica del terreno, il leggitore senza essersene prima avveduto rimane convinto che quella nostra idea si manderebbe pienamente ad effetto, coordinan-

454. Per la natura delle cose deve limitarsi alla difesa la parte più debole, sia per difetto di forza numerica, sia per quello di militar consistenza. Ciò importa che in rasa campagna ed in una battaglia ordinata essa non può misurarsi col nemico senza correre il rischio di riportare i più gravi rovesci. In questa svantaggiosa posizione di rapporti i difensori incerti sempre della direzione degli attacchi si debbono mantener suddivisi in tutti i punti i più importanti. Inoltre appartenendosi all' aggressore la scelta delle operazioni, esso può intraprenderne i movimenti con grande anticipazione e condurli quasi al loro termine, quando i difensori assicuratisi del loro oggetto possono dar principio ai loro movimenti per opporvisi. Quindi è che quando i difensori non sieno protetti dai grandi ostacoli naturali o artificiali ed i loro movimenti per opporsi alle operazioni dell' attacco non sieno molto più celeri di quelli dell' aggressore, debbono essere sconfitti in dettaglio. Ciò è confermato dalla sperienza di tutti i tempi ed ha fatto stabilire la massima che a circostanze uguali l'offensiva sia sempre superiore alla difensiva.

455. Col proposto sistema di difesa coordinato alle

---

dosi alla nostra frontiera un ben inteso sistema di difesa. La piazza di Pescara e quella da stabilirsi sul Garigliano, ove questo è incontrato dalla strada rotabile che viene da Fondi, per la loro posizione sarebbero gli emporj del commercio. L' una e l' altra essendo situate sulle ali che sono ritirate indietro e vicine al mare, non potrebbero formare il primo oggetto di operazione del nemico, e quindi neppure in tempo di guerra cesserebbe il loro traffico. Le piazze da stabilirsi presso Popoli, l'Aquila, Sora e l'Isoletta sarebbero dei depositi secondarj, le cui provviste si potrebbero a piacere aumentare e diminuire per mezzo del canale di navigazione sul quale signoreggerebbero. Da questi depositi sarebbe poi facile il provvedere le altre piazze che sono in avanti o indietro della base di operazione. Noi che nelle campagne sulla frontiera e nello stato limitrofo abbiamo veduto mancar sempre le sussistenze alle nostre truppe, più che gli altri dobbiamo saper apprezzare l' importanza di tali vantaggi.

circostanze della frontiera si è cercato di risolvere il difficilissimo problema di ristabilire l' equilibrio tra l' attacco e la difesa , facendosi concorrere in favore di quest' ultima sotto i più vantaggiosi rapporti la disposizione topografica del terreno , le comunicazioni , le fortificazioni e le operazioni delle forze disponibili. I punti strategici primarj che debbono formare l' oggetto di operazione dell' aggressore per potere sviluppare gli sforzi dell'attacco, sono assicurati da fortificazioni che possono arrestarli o considerevolmente ritardarli. Ma questi ostacoli di opposizione locale potrebbero esser lasciati impunemente indietro e le intraprese delle loro guarnigioni essere circoscritte da un corpo di osservazione , quando quelli non fossero i punti di appoggio ed i centri di moto delle operazioni dei difensori in opposizione di quelle dell' attacco. Ben di rado s' incontra un terreno così difficile che renda indispensabile il passaggio per quel sito solamente ove si trovano erette fortificazioni. Ordinariamente dalla comunicazione principale se ne diramano molte altre secondarie, che per diverse direzioni menano dietro della posizione fortificata. Lo aggressore quindi spianandone le difficoltà potrebbe aprirsi una comunicazione, lasciandosi sul fianco il forte o la piazza. Per queste ragioni convien animare con forze mobili l' opposizione che debbono presentare le fortificazioni. Ciò si ottiene con rendersi facilissime e brevi le comunicazioni dei difensori per concentrarsi sul punto minacciato prima che se ne compia l' investitura. Allora il nemico non oserebbe lasciare sul fianco delle sue comunicazioni ed alle spalle dei suoi corpi che si avanzano, un esercito in posizione, il quale come quello di Fabio trincerato in vantaggiose posizioni , starebbe alla vedetta per coglierlo in fallo. Questi vantaggi divengono maggiori per la situazione delle piazze di una linea di difesa su di un fiume. Per le comunicazioni assicurate nell' interno della piazza i difensori avrebbero l'opportunità di operare sulle due sponde, men-

tre il nemico sarebbe obbligato d' impiegare una parte considerevole delle sue forze per guardare i suoi ponti contro le intraprese di un esercito in posizione. Parimente per la difesa della piazza si può trarre partito dalle acque, inondandosi i fronti deboli o i lavori dell' assedio quando si trovassero avanzati.

456. In tal guisa trovandosi assicurati dalle fortificazioni i punti strategici primarj, i difensori possono per alcun tempo lasciarli abbandonati alle proprie risorse per condurre la massa riunita delle loro forze disponibili da un punto ad un altro onde eseguire un'azione di vigore contro una parte delle forze del nemico. Questa occasione si presenterebbe favorevole per far acquistare in un punto ai difensori la superiorità relativa sul nemico che suddividesse le sue forze per intraprendere due attacchi nel tempo medesimo. Inoltre per la celerità dei movimenti, sebbene i difensori li cominciassero dopo che si fosse manifestato l'oggetto di quelli del nemico, pure essi lo preverrebbero nel punto minacciato e dapertutto sotto la protezione delle fortificazioni farebbero ostacolo ai suoi progressi. In tal guisa si strapperebbero all'offensiva i suoi principali vantaggi, quali sono quelli di mantenere incerti i difensori sul vero punto di attacco, di obbligarli perciò a tener suddivise le loro forze affin di guardare i punti che sono i più importanti, e per l'anticipazione con cui l' aggressore dà principio ai suoi movimenti, di prevenirli ed opprimerli separatamente nel punto ove si dirigesse con una gran superiorità di forze. Questi sono appunto i mezzi i più efficaci per ristabilire l'equilibrio tra l'attacco e la difesa.

457. Nelle operazioni della difesa non si debbono mettere a calcolo quelle che si potrebbero eseguire sulle comunicazioni dell' aggressore dalle guarnigioni delle piazze, le quali non se ne potrebbero allontanare senza compromettere sè stesse e la sicurezza delle piazze medesime. Simili intraprese sono di picciol effetto e possono essere facil-

mente impedite da piccioli corpi che si terrebbero in posizione per osservare le guarnigioni. Col proposto sistema all' incontro su di una scala molto più estesa la massa riunita delle forze disponibili dei difensori deve operare, per arrestare i progressi del nemico, o per attaccarlo con la superiorità relativa in un punto debole ove suddividesse le sue forze. Contro le di lui comunicazioni debbono agire con vigore i corpi leggieri, che non essendo destinati a guardare alcun punto abitualmente, possono operare in un terreno estesissimo ed a considerevoli distanze dalle piazze. Quindi non entrando più per nulla nel calcolo del progetto delle piazze il cerchio di attività delle rispettive guarnigioni, il loro numero, la loro grandezza e la distanza dall'una all'altra debbono determinarsi secondo la posizione dei punti strategici primarj, la disposizione e direzione delle principali strade e la protezione che debbono riceverne le operazioni della difesa. Sotto questi punti di veduta, mettendosi a profitto i vantaggi che offre la disposizione topografica del paese, dietro di una frontiera di 150 miglia di sviluppo, con undici piazze si è formata una triplice linea di difesa. Per effetto di una tal combinazione dei mezzi di difesa, se il nemico riuscisse ad espugnare una piazza della prima linea, non potrebbe spingere le sue operazioni al di là della corrispondente nella seconda linea, e quindi troverebbe in questa piazza un'opposizione di fronte, mentre gli resterebbe sul fianco l'altra della prima linea contigua a quella espugnata. Esausti poi tutti gli sforzi della difesa nel contrastare a palmo a palmo il terreno al nemico, la piazza di Capua ove si concentrerebbero le forze disponibili dei difensori, arresterebbe i di lui progressi. In quest' ultimo caso non si potrebbero determinare i limiti della resistenza di una gran piazza che situata su di un grosso fiume, fornita di opere distaccate, contenendo le principali risorse militari del regno e provveduta di viveri per lunghissi-

mo tempo, fosse difesa da un esercito in posizione sotto la protezione delle sue opere (*).

458. L'opposizione delle piazze è locale e la loro influenza per l'appoggio che apprestano ad un corpo di esercito è limitata dentro un dato cerchio di attività. Le forze disponibili dei difensori che si concentrano in una posizione, per l'inferiorità del numero non potendo misurarsi in rasa campagna coll'aggressore, le loro operazioni debbono essere compassate ed appoggiate dalle favorevoli circostanze del terreno e dalle fortificazioni. Esse quindi per la loro posizione e pel loro contegno debbono impedire o ritardare l'assedio di una piazza o arrestare i progressi del nemico, minacciandolo di coglierlo in fallo, se suddividesse le sue forze, o se osasse di spingere innanzi le sue

(*) Se si paragoni il sistema di difesa proposto per la nostra frontiera a quello della Francia nelle sue frontiere che la dividono dalla Germania, il numero delle nostre piazze è incomparabilmente minore, mentre avrebbero tra loro più vantaggiosi rapporti di reciproca protezione e molto più favorevolmente appoggerebbero le operazioni dell'esercito difendente. Intanto la costruzione di tante piazze non deve sbigottire il finanziere. La difesa degli stati si prepara in tempo di pace nel corso di lunghissimi anni, e siccome i lavori principali consistono nello smuovere e conformare le terre e nell'eseguire delle fabbriche con dei materiali che si trovano sul luogo, così si tratta di pagar la mano d'opera ad un certo numero di travagliatori. Assegnandosi una determinata somma per simili opere, l'economista troverebbe in ciò un mezzo opportuno per apprestar lavoro ad un numero considerevole di travagliatori, per mantener attiva la circolazione del danaro e per incoraggiare le arti. L'uomo di stato dal suo canto nella costruzione delle piazze ravvisa un mezzo che nella bilancia delle forze militari facendo acquistare un valore molto maggiore alle medesime, può far ridurre il numero delle truppe permanenti. Rappresentando le piazze altrettanti corpi di truppe che senza di esse si dovrebbero mantener in posizione nei punti importanti che esse difendono, con minori forze si può opporre una maggior resistenza, senza restar esposti a quei funesti avvenimenti che dipendono dalla perdita di una sola battaglia. È inoltre ben da

intraprese, senza aver prima espugnato una piazza che potesse assicurare i suoi depositi e proteggere le sue comunicazioni. Intanto ad onta di una sì valida opposizione l'aggressore procedendo con precauzione e con industria e sagrificando a proposito della gente, per la superiorità del numero a lungo andare supererebbe tutti gli ostacoli che gli si parassero innanzi. Dall' altro canto è ben da osservarsi che quanto più è numeroso un esercito d' invasione, altrettanto maggiori divengono i suoi bisogni per sussistere e per supplire al consumo delle munizioni e del suo materiale. Da ciò deriva la necessità di frequenti e numerosi convogli dai depositi all' esercito per tenerlo provveduto di tut-

osservarsi che nel mettersi un esercito sul piede di guerra, le numerose reclute farebbero perdere la consistenza militare ai soldati veterani ed un esercito così composto non potrebbe intraprendere una campagna con favorevoli auspicj. All' incontro essendo la frontiera difesa dalle piazze e richiedendosi un minor numero di truppe, le veterane sarebbero bastevoli per rendere attiva la difesa operando sotto la protezione delle fortificazioni. Le reclute poi nelle piazze in breve tempo possono essere esercitate per divenir atte ad eseguirne la difesa, ed a rinforzare successivamente i battaglioni attivi. Per calmare intanto le inquietudini del finanziere e dell' economista che riguardano spesso come dissipazione le spese per oggetti militari, si fa lor osservare che per la costruzione delle piazze s'impiegherebbero le somme che si ritrarrebbero dai terreni recuperati del Fucino, e dalla formazione del canale che congiugnesse i due mari. Queste risorse che avrebbero condotto all' apice della prosperità le contrade dei Marsi e tutta quell' estensione di paese che dalle sponde dei due fiumi renduti navigabili si dilata fino ad una considerevole distanza, sarebbero nel seguito destinate a preparare un valido sistema di difesa che deve assicurare la conservazione della prosperità medesima, tanto per quelle contrade che per tutto il regno. Dall'altro canto per lunghissimi anni spendendosi considerevoli somme in quell'estensione di paese che si fosse tanto migliorata per l'agricoltura e pel commercio, questi perfezionamenti continuerebbero a ricevere potentissimi impulsi ed incoraggiamenti per essere condotti al massimo valore.

te le cose bisognevoli. Per diminuire l' imbarazzo della formazione di copiosi magazzini e di numerosi convogli si è introdotto l'uso di far sussistere per quanto si può un esercito sul paese che occupa, esaurendone tutte le risorse. Ciò importa la necessità di spedire in tutte le direzioni ed a considerevoli distanze dal corpo principale, numerosi distaccamenti i quali per estendere le loro requisizioni, debbonsi inoltrare spesso in contrade montuose ed intersegate da cattive comunicazioni. In simili intraprese se le truppe leggiere dei difensori agissero con intelligenza e vigore, quei corpi isolati che non possono essere pratici del terreno, sperimenterebbero continue perdite e potrebbero essere interamente disfatti, particolarmente nel ritornarsene indietro carichi di bottino. Inoltre gli abitanti che fossero stati vessati e taglieggiati dal nemico, con alacrità si unirebbero alle truppe leggiere per riacquistare ciò che lor fosse stato tolto e per vendicarsene. I convogli del nemico anche maggiori opportunità appresterebbero alle ardite intraprese dei difensori, poichè nulla è tanto difficile nella guerra quanto la condotta dei convogli, soprattutto nei passi difficili e nel tragitto dei fiumi e dei torrenti, quantunque la strada fosse rotabile.

459. Per la natura di queste operazioni che si debbono eseguire isolatamente dalle frazioni di un esercito, è evidente che contro di esse i corpi leggieri dei difensori possono raccogliere tutti i vantaggi di un'attivissima offensiva. Or tenendosi in agguato nei luoghi coperti e difficili, ed ora per le comunicazioni delle montagne facendo impetuose irruzioni, possono sorprendere all' impensata i distaccamenti anzidetti ed i convogli nei passaggi angusti e dominati e cagionar loro gravissimi danni in uomini ed animali di trasporto. Sebbene dopo la prima sorpresa fossero rispinti ed anche inseguiti, pure riordinandosi nei punti di riunione, in un altro sito con maggior ardire e miglior successo potrebbero ritentare le medesime intraprese. In que-

sti piccoli combattimenti gli anzidetti corpi leggieri operando con vigore e per sorpresa, benchè non fosse compiuto il successo dalla loro parte e si ritirassero prontamente, dacchè osservassero le buone disposizioni del nemico per incalzarli, pure i danni arrecati sul principio sarebbero sempre considerevoli. Reiterando essi con celerità e vigore le medesime operazioni, le giornaliere perdite del nemico in uomini ed in convogli che isolatamente sarebbero di poca conseguenza, a lungo andare gli diverrebbero funeste. Per la diminuzione delle forze e per la mancanza dei convogli quando se ne sperimentasse bisogno, potrebbe trovarsi ridotto all' impotenza di menar innanzi le sue operazioni. La sperienza delle ultime guerre ha ben mostrato quali gravissimi danni abbiano apportato ai più numerosi ed agguerriti eserciti le picciole bande di contadini armati. Ad onta che quelle non avessero avuto alcuna militare consistenza per sostener l'urto di poche truppe di linea in un terreno aperto ed avessero agito senza piano concerto o combinazione, ciò non ostante divenivano formidabili per la loro continua molestia. Avventandosi addosso ai piccioli distaccamenti o attaccando i convogli nei luoghi difficili, esse cagionavano sempre danni maggiori di quelli che ne riportavano: poichè quando si vedevano incalzate, con gran celerità si sbandavano ed andavano a riunirsi in siti distanti per ripetere con maggior vigore le medesime operazioni. I vantaggi di questo sistema di guerreggiare sarebbero molto maggiori, se vi si adoperassero corpi scelti diretti da intelligenti valorosi ed intraprendenti uffiziali, che agissero di concerto per combinare azioni di vigore con superiorità relativa di forze. L' esercito nemico che nei suoi progressi fosse arrestato da piazze e dalla massa dei difensori sotto la loro protezione, sarebbe lentamente distrutto, senza poter contraccambiare i medesimi danni all'avversario che non ha gli stessi bisogni di proccurarsi le sussistenze e di scortare numerosi convogli.

460. Le circostanze della nostra frontiera e la disposizione data alla linea di comunicazione e di difesa si prestano favorevoli alle intraprese dei corpi leggieri. Il terreno compreso tra l'anzidetta linea e la strada di comunicazione che nello stato limitrofo cinge la frontiera, è montuoso difficile ed intersegato da sentieri che scavalcano i monti e da comunicazioni che discendendo dalle posizioni dominanti si diramano per le valli secondo diverse direzioni. La linea di difesa ritirandosi abbastanza indietro, quelle di operazione del nemico che attraversano un paese montuoso divengono profonde. Gli spazj quindi che sembrano lasciati indifesi innanzi alle piazze, si debbono riguardare come il teatro nel quale i corpi leggieri dei difensori possono operare offensivamente contro le comunicazioni dell'aggressore e contro i suoi distaccamenti isolati, che si spandessero pel paese. In tal modo nel sistema difensivo coordinato alla nostra frontiera si possono combinare sotto i più vantaggiosi rapporti i tre potenti mezzi di difesa, quali sono le piazze che esercitano una difesa locale ed immobile, le truppe di linea che avvalorando una tal resistenza obbligano il nemico a misure compassate per non esser colto in fallo, e le operazioni dei corpi leggieri che agiscono offensivamente contro di lui. Per la situazione quindi delle piazze nei punti strategici primarj e per la disposizione del canale navigabile che nel tempo stesso è linea di comunicazione e di difesa e base di operazione, le fortificazioni, le truppe di linea ed i corpi leggieri possono separatamente ed in combinazione secondo le occasioni esercitare i massimi sforzi della difesa in un terreno, le cui più favorevoli circostanze con anticipazione e con tutte le risorse dell'industria sieno state messe a profitto.

461 Noi per certo ci siamo troppo allontanati con lunghe digressioni dall'oggetto onde è intitolato questo capitolo, qual è quello di mostrare l'utilità e l'influenza del canale navigabile che congiugna i due mari per la difesa

del regno. Ma il valore positivo delle cose non si può determinare con esattezza se non si conoscano pienamente e non si assoggettino ad un rigoroso calcolo tutti i loro rapporti con gli oggetti coi quali sono in relazione. Quindi è che se abbiamo creduto far cosa grata ai militari esibendo un' applicazione dei principj presi in disamina nella nostra opera su i rapporti che debbono avere tra loro le circostanze del terreno, le fortificazioni e le operazioni degli eserciti, siamo pur nell'obbligo di chiedere benigna indulgenza al cortese leggitore che non è iniziato nella scienza della guerra, per essere noi troppo trascorsi nelle cose del mestiere. Per una tal applicazione intanto ci lusinghiamo di aver dimostrato, che ove l'industria conservatrice sappia trar partito dalle favorevoli circostanze del terreno in combinazione con le risorse dell' arte, non solamente si possa restituire l' equilibrio tra l' offensiva e la difensiva, ma ben anche far acquistare alla seconda una decisa superiorità sull' altra. E sebbene il nostro ingegno non sia da tanto per mettere in una maggior evidenza la possibilità di far acquistare alla difesa un così alto valore, pure ci giova sperare che uomini dotati di un genio più fecondo ed adorni di più estese militari cognizioni, possano perfezionare questa parte, la più sublime e la più importante della scienza della guerra. Qual gran passo non farebbe verso il suo perfezionamento questa scienza i cui pochi principj sembrano di una incerta e variabile applicazione, se tutte le militari operazioni e combinazioni in un dato teatro potessero essere assoggettate a rigoroso calcolo, per far acquistare con lunga industria in favor della difesa il massimo valore agli ostacoli naturali ed artificiali combinati insieme sotto i più vantaggiosi rapporti? Ciò importerebbe che la difesa degli stati, lungi dal dipendere dagl' incerti avvenimenti di una battaglia, si eserciterebbe per mezzo di una continua successiva opposizione che sia calcolata atta a resistere contro tutti gli sforzi e le combinazioni dell' attacco. Quindi per

natural conseguenza di un tal perfezionamento nella difesa, riuscirebbero per l' aggressore difficili e pericolose le invasioni e rovinosa la guerra offensiva, e divenendo per tali difficoltà più rare simili intraprese, le nazioni sarebbero men esposte alle calamità distruggitrici della guerra.

FINE.

A. S. E. R.

*Monsignor Rosini Vescovo di Pozzuoli Presidente della Pubblica Istruzione.*

---

Il Maggiore Cavaliere Carlo Afan de Rivera volendo pubblicare per le stampe una sua opera intitolata: *Considerazioni sul progetto di prosciugare il Lago Fucino, e di congiugnere il mar Tirreno all' Adriatico con un canale di navigazione*, prega S. E. di compiacersi di commetterne la revisione a chi le aggraderà, per autorizzarne indi l' impressione. Napoli 8 Novembre 1822.

Firmato Carlo Afan de Rivera.

A dì 9 Novembre 1822. Il Regio Revisore Sig. D. Lorenzo Giustiniani avrà la compiacenza di rivedere l' opera soprascritta e di osservare se vi sia cosa contro la Religione ed i dritti della Sovranità, col farne in iscritto dettagliato rapporto—Il Membro della Giunta deputato per la revisione dei libri—Firmato—Canonico Francesco Rossi.

*Eccellenza Reverendissima*

In esecuzione del vostro comando ho letta l' opera del Maggiore Cavaliere D. Carlo Afan de Rivera col titolo: *Considerazioni sul progetto di prosciugare il Fucino, e di congiugnere il mar Tirreno all' Adriatico per mezzo di un canale di navigazione*, e non mi sono incontrato in cosa veruna che si opponesse alla nostra Sacrosanta Religione, o a Sacri dritti della Sovranità, e poichè nella medesima vi è molto ingegno e molta dottrina da distinguersi l' Autore tra tanti che han dato fuori opere, e progetti per lo prosciugamento del Fucino, devesi perciò far pubblica per mezzo delle stampe.

Napoli 28 Novembre 1822. *Il Regio Revisore.*

Firmato—Lorenzo Giustiniani.

*La Giunta per la Pubblica Istruzione.*

Veduta la dimanda del Signor Maggiore Cavaliere Carlo Afan de Rivera con la quale egli chiede di dare alle stampe una sua opera intitolata: *Considerazioni sul progetto di prosciugare il Lago Fucino, e di congiugnere il mar Tirreno all' Adriatico con un canale di navigazione*.

Veduto il favorevole rapporto del Regio Revisore Signor D. Lorenzo Giustiniani, permette che la soprascritta opera si stampi, ma ordina che non si pubblichi, senza un secondo permesso, che la Giunta non darà, se prima lo stesso Regio Revisore non avrà attestato di aver riconosciuto nel confronto uniforme l' impressione all' originale approvato.

Napoli 30 Novembre 1822.

Il Consultore di Stato Presidente.
M. Rosini.

Il Consultore di Stato, Segretario e Membro della Giunta.
Loreto Apruzzese.

Tav: I.
Pescara F.
POPOLI
Pentima
Pratolo
Prezza
S. Cosma
Bagnara
Castro
di Valva
S. Pietro
Ortona
Frattura
Scala di Miglia

Tav. II.
Fig. 2.
A
B
C
D
L
M
N
Q
R
S